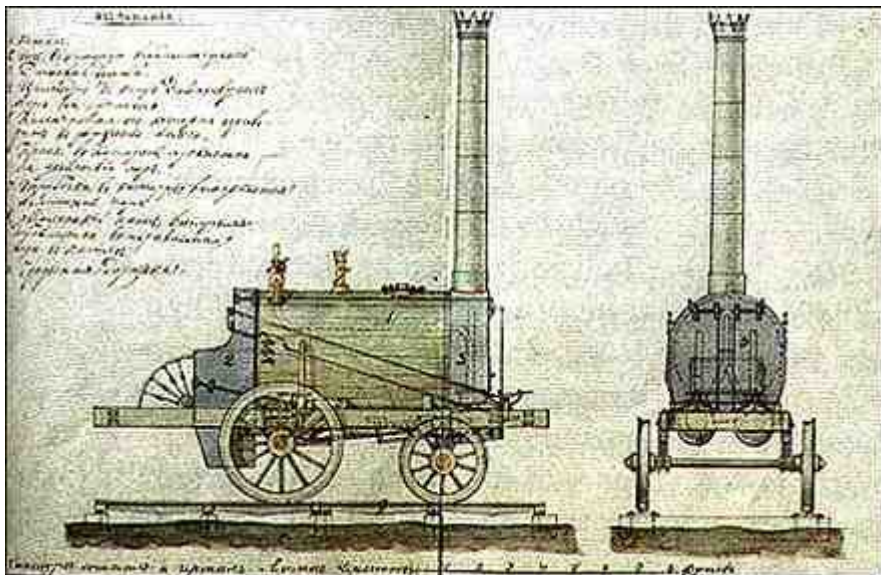


Тем временем

1834 г.



**Чертеж первого русского паровоза
Е.А. и М.Е.Черепановых,
который воплотился в жизнь в 1834 году**

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» в становление капиталистического уклада все новых и новых государств. Развитие капитализма изменило социальную картину общества: развились новые классы – бур-

жуазия 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 века 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 про-

изошли 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.

В 1834 году Б.С.Якоби изобретает электродвигатель. Е.А. и М.Е. Черепановы завершают строительство паровой железной дороги на Нижне-Тагильском заводе.

В 1834 году создается Таможенный союз в Германии, ставший шагом на пути к преодолению ее раздробленности.

Портреты

Фридрих Фердинанд Рунге



Фридрих Фердинанд Рунге (1794–1867), Германия

Немецкий химик Фридрих Фердинанд Рунге родился в 1794 году в Биллвердере близ Гамбурга. В 1816 году поступил в Берлинский университет, затем учился в Гёттингенском и Йенском университетах. Ещё в студенческие годы изучал природные алкалоиды: открыл хинин в коре хинного дерева в

1819 году, тогда же обнаружил токсичность атропина и его способность расширять глазной зрачок, в 1821 году открыл кофеин, в 1822 году – пурпурин. В то же время исследованием алкалоидов занимались французские химики Пельтье, Каванту и Робике. В открытии хинина он опередил Пельтье и Каванту, а кофеин открыл одновременно с ними и Робике.

Рунге совершенствовал образование во Франции, Англии и Голландии. В 1826 году начал преподавать в университете Бреслау, в 1828 году получил должность профессора. В 1831 году в Европе разразилась эпидемия холеры. Рунге предложил использовать для дезинфекции хлор вместо уксусной кислоты и сернистого газа.

В 1832 году Рунге занимает должность технического директора химического завода в Ораниенбурге неподалёку от Берлина. В лаборатории завода он продолжает свои исследования. В 1834 году он принимается исследовать продукт коксования каменного угля – каменноугольную смолу. При её перегонке он получает новые вещества: фенол, пиррол, хинолин и анилин, названный им «кианолом». Обнаружил образование красителей при окислении анилина, впервые получил ряд анилиновых красителей. Свои исследования изложил в трёхтомном труде «Химия красителей». Впервые начал проводить цветные реакции на бумаге, положив начало бумажной хроматографии. В 1852 году Рунге был

уволен на пенсию новым владельцем завода, который считал, что научные исследования заводу не нужны.

Минимум знаний

1834 г.

Фридлиб Фердинанд Рунге выделил фенол и пиррол из каменноугольной смолы

В 1834 году немецкий химик Фридлиб Фердинанд Рунге выделил из каменноугольной смолы кристаллическое вещество, умеренно растворимое в воде и обладающее специфическим запахом. Каменноугольная смола – продукт сухой перегонки (нагревания без доступа воздуха) каменного угля. При этом происходит разложение сложных органических веществ, входящих в состав угля. Продукты этого процесса – кокс (С), горючий коксовый газ (СО и Н₂) и каменноугольная смола, ценный источник органических веществ. Состав полученного Рунге вещества (С₆Н₆О) был установлен в 1841 году французским химиком Огюстом Лораном. Лоран назвал вещество фениловой кислотой (ранее он предлагал название с тем же корнем «фен» для бензола). Но закрепилось за веществом несколько иное название «фенол», которое придумал коллега и друг Лорана Шарль Жерар. Водный раствор фенола получил название «карболовая кисло-

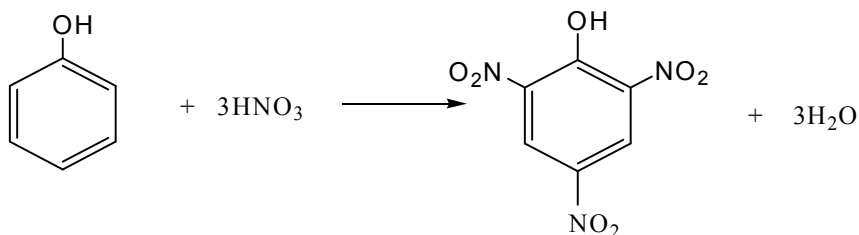
та», потому что обладал слабыми кислотными свойствами (слабее угольной кислоты).

Важным свойством фенола оказалась его способность уничтожать микроорганизмы. В 1865 году шотландский врач Джозеф Листер впервые в истории медицины использовал водный раствор фенола (карболовую кислоту) в качестве антисептика для обработки раны больного с открытым переломом кости. В 1867 году Листер опубликовал работу «О новом способе лечения переломов и гнойников с замечаниями о причинах нагноения». Метод Листера взяли на вооружение его коллеги. В России с 1867 года применять карболовую кислоту как антисептик стал выдающийся русский хирург Николай Иванович Пирогов. В 1877–78 годы карболовые повязки на раны успешно использовались для лечения раненых в период русско-турецкой войны. Обработка «карболкой» раны, хирургических инструментов и рук хирурга уменьшает риск внесения в рану инфекции, от которой погибали многие успешно перенесшие операцию больные. Правда, фенол слишком ядовит. Его попадание на кожу в виде кристаллов вызывает химический ожог и образование язвы. Постоянное воздействие раствора фенола на кожу рук вызывало кожное заболе-

вание дерматит, который стал чуть ли не профессиональным заболеванием хирургов конца XIX века. Да и раны пациентов под действием «карболки» заживали хуже. В XX веке были найдены другие, менее опасные и более совершенные антисептики, и в медицине «карболка» уже не применяется. Но водный раствор фенола используется как антисептик при изготовлении гуашевых красок. Запах фенола можно почувствовать, открыв баночку с гуашью. Дело в том, что краски состоят из двух компонентов – красящего вещества (пигмента) и связующего, которое должно закреплять пигмент на бумаге, холсте или другой поверхности. В гуашевых красках связующим служит продукт неполного гидролиза крахмала – декстрин. Понятно, что такое вещество является прекрасной питательной средой для плесени. Карболовую кислоту добавляют, чтобы предотвратить образование плесени на гуаши. А вот для дезинфекции ран и стерилизации хирургических инструментов «карболку» уже давно не используют.

Ещё одна область применения фенола, в значительной степени потерявшая на сегодня актуальность, – это получение пикриновой кислоты, или тринитрофенола. Впервые это вещество было получено ещё в 1771

году английским химиком Питером Вулфом при действии азотной кислоты на природный краситель индиго. Полученное вещество имело лимонно-жёлтый цвет и горький вкус, за что в 1836 году было по предложению Жана Батиста Дюма названо пикриновой кислотой (от греческого πικρός – «горький»). Французский исследователь пикриновой кислоты Вельтер, установивший в 1799 году взрывоопасность «жёлтого вещества», предполагал даже, что наличием этого вещества обусловлен жёлтый цвет и горький вкус желчи. Впрочем, это предположение оказалось безосновательным. В 1841 году Огюст Лоран получил пикриновую кислоту нитрованием фенола и определил её состав.



Теперь на получение этого вещества не нужно было тратить дорогостоящее индиго, и с 1849 года пикриновая кислота стала использоваться как стойкий промышленный краситель для шерсти и шёлка. Это был первый опыт применения искусственного красящего

вещества. До поры до времени способность пикриновой кислоты к детонации не мешала использовать её в производстве как краситель, потому что она довольно стойка, от удара обычно не взрывается, на воздухе спокойно горит. В то же время при быстром нагревании до 300° (например, если бросить кристаллик на раскалённую поверхность), а также в контакте с металлами или оксидами металлов пикриновая кислота даёт мощный взрыв. Контакт с металлами вреден пикриновой кислоте, потому что она образует в реакции с ними соли, гораздо менее устойчивые и более чувствительные к детонации.

В 1885 году пикриновая кислота была запатентована как взрывчатка, в 1886 году француз Эжен Тюрпен провёл испытание начинённых ею разрывных снарядов, а в 1887 году на красильной фабрике близ Манчестера по вине жёлтого красителя произошёл взрыв. После этого случая от использования пикриновой кислоты как пигмента для тканей стали отказываться, тем более что появились дешёвые анилиновые красители. Зато стало расширяться производство взрывчатых материалов на её основе. Лидировала Франция. Французы разработали несколько рецептов порохов, включающих соли пик-

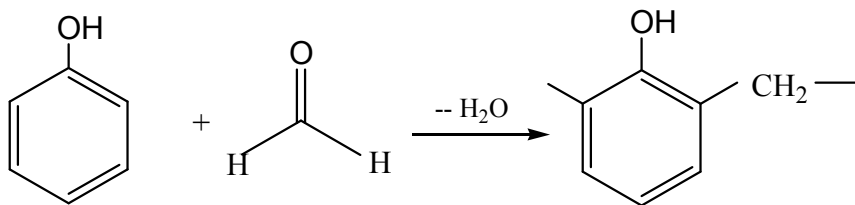
риновой кислоты. Тюрпен создал бризантный состав, получивший название «мелинит» (от греческого μέλιτος – «жёлтый»). В составе мелинита пикриновая кислота содержалась не в виде мелких кристаллов, а в сплавленном состоянии, что повышало её стойкость к детонации и делало снаряды нечувствительными к сотрясанию и неспособными взрываться в стволе орудия в момент выстрела.

Рецепт мелинита держался в секрете, но в 1890 году Дмитрий Иванович Менделеев, не прибегая к услугам шпионов, на основании анализа открытых данных сделал вывод о том, что основной компонент мелинита – пикриновая кислота. В России производство мелинита началось в 1894 году. В русской армии помимо французского названия «мелинит» бытовало также название «пикринит». В Англии взрывчатое вещество на основе пикриновой кислоты называлось «лиддит» (по имени города Лидда, где он производился). Англичане использовали лиддит в 1899 году в англо-бурской войне. В Японии подобный состав называли «шимозе». Снаряды, начинённые пикриновой кислотой, применялись в русско-японской войне с обеих сторон. В русских военных хрониках японские снаряды назывались «шимозами».

Короче говоря, в конце XIX – начале XX века пикриновая кислота была главным материалом для изготовления артиллерийских снарядов. Но оболочка снаряда состоит из металла, а пикриновая кислота по силе значительно превосходит фенол (из-за влияния трёх нитрогрупп) и способна реагировать с металлами и их оксидами, образуя чрезвычайно взрывчатые соли – пикраты. Длительное хранение снарядов, начинённых пикриновой кислотой, делало их поведение непредсказуемым: такие снаряды могли взорваться при транспортировке или в стволе орудия в момент выстрела. Правда, в результате исследований Тюрпена было установлено, что с оловом пикриновая кислота не взаимодействует. Оболочки снарядов изнутри стали лудить (покрывать слоем олова). Но повреждение такого покрытия приводило в конце концов к неожиданным взрывам. А в семье взрывчатых веществ тем временем появились динамит и пироксилин. Пикриновая кислота стала сдавать позиции и как материал для изготовления снарядов уже не используется. Хотя уже во время второй мировой войны её использовали для изготовления противотанковых мин, но в деревянном корпусе. Сегодняшняя область использования пикриновой кислоты – аналити-

ческая химия и медицина. В биологии и медицине используется как гистологический краситель, в аналитической химии помогает обнаружить алкалоиды, содержащие третичный атом азота, и некоторые другие вещества.

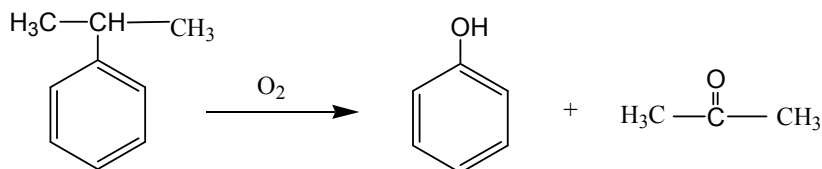
В современной химической промышленности фенол – исходное сырьё для получения полимеров (например, феноло-формальдегидных смол):



Промышленное производство феноло-формальдегидных смол организовал в 1910 году американский химик бельгийского происхождения Лео Хендрик Бакеланд, поэтому такие смолы раньше назывались бакелитом. Из фенола получают также адипиновую кислоту, являющуюся исходным веществом для получения нейлона; циклогексанол, который затем превращают в капролактамы (исходное вещество для получения капрона). Фенол является сырьём для получения салициловой кислоты и её сложного эфира ацетилсалицило-

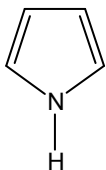
вой кислоты (известной под названием «аспирин»), са-
лола, фенолфталеина, противотуберкулёзного препара-
та парааминосалициловой кислоты.

Получают фенол в основном синтетическим путём.
Каменноугольный фенол составляет только 5% от про-
изводящегося в мире фенола. Впервые синтетический
фенол начали получать в 1899 году на Баденской ани-
лино-содовой фабрике (знаменитый концерн BASF). В
настоящее время более 75% фенола в мире производят
по кумольному методу, открытому группой советских
химиков под руководством П. Г. Сергеева.

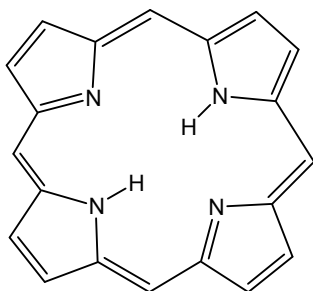


Первый фенол, полученный из кумола (изопропилбен-
зола), выпущен в 1949 году в СССР.

Исследуя каменноугольную смолу, Рунге в том же
1834 году выделил из неё ещё одно ранее неизвестное
вещество – бесцветную жидкость, быстро темнеющую
на воздухе. Это вещество окрашивало в красный цвет
лучинку, смоченную соляной кислотой, поэтому получи-
ло название «пиррол» («красное масло» от греческого
πυρρός – «огненный» и латинского *oleum* – «масло»).



Пиррол оказался первым в ряду пятичленных гетероциклов), открытых химиками. (Гетероциклы – циклические молекулы, содержащие в цикле помимо атомов углерода атомы другого элемента – N, S или O). В циклической молекуле пиррола содержится один атом азота. Обнаружение пиррола в каменноугольной смоле не случайно. По общепринятой теории, каменный уголь образовался в результате химических превращений остатков древних растений. Зелёное вещество растений содержит хлорофилл, а молекулы хлорофилла построены из тетрапиррольных колец порфина:



Подобные структуры входят в состав гемоглобина, цитохрома, витамина B₁₂. Пиррол способен восстанавливаться, образуя пирролидин:

Методические рекомендации

Материалы этой карточки можно использовать при подготовке уроков по химии по темам «Природные источники углеводов. Каменный уголь», «Спирты. Фенол».

Портрет Ф.Рунге можно использовать на соответствующих уроках.

Что еще можно прочитать

Мей В. Фенол, сиречь карболка. «Химия и жизнь», 1982, № 4, с. 63–66.

Станцо В. Мы и уголь. «Химия и жизнь», 1978, № 8, с. 24–31.