

Тем временем

1778 г.



***Театр «Ла Скала» был открыт 3 августа 1778 года премьерой оперы Антонио Сальери «Признанная Европа»***

XVIII в. в истории называют эпохой Просвещения: научное знание выходит за пределы университетов и лабораторий в светские салоны, оказывает огромное влияние на умы людей. Суть просветительских идей состояла в убежденности в разумности природы и стремлении перестроить общество на основе принципов разума.

Главной силой прогресса общества просветители считали знание, а причиной всех бедствий людей – невежество. В XVIII в. изобретают и строят новые механизмы и станки. В 1784 г. Джеймс Уатт создает паровую машину, металлург Кобб – прокатный стан, Модсли – токарный станок.

Исследования в биологии, географии, физике, химии, медицине позволяли довольно полно обрисовать картину природы, в которой как часть ее занимал свое место и человек. Просветители стремились ограничить веру в Бога в пользу разума, религию в пользу науки, освободить мораль от религиозной опеки, провозгласить «естественный свет разума» главным средством совершенствования общества. Идеи Просвещения выражали умонастроение поднимающейся и крепнущей буржуазии.

В конце XVIII в. в США и во Франции происходят буржуазные революции, которые уничтожили все препятствия в развитии промышленности и торговли, открыли простор свободной конкуренции, инициативе, активности, предприимчивости в экономической жизни. Во Франции в ходе революции 1789 –1799 гг. были разрушены феодальный уклад и абсолютизм. В 1775 –1783

гг. США отвоевали независимость от Англии. Политическая власть в этих странах перешла к буржуазии. Было положено начало формированию правового государства и гражданского общества. Установилось господство буржуазной собственности и создались предпосылки для промышленного переворота. Французская революция явилась поворотным событием для всей мировой истории.

Главным соперником Франции являлась Англия, ставшая в XVIII в. «мастерской мира». В Англии ранее других стран происходит промышленный переворот, появляются новые предприятия, растет производительность труда. Борьба между двумя буржуазными государствами – Англией и Францией и между Францией и крупнейшими монархиями Европы стояла в центре международных отношений конца XVIII – начала XIX столетия.

Италия, где жил А. Вольт, продолжала оставаться раздробленным государством. Северные области Италии, Неаполитанское королевство, о. Сардиния с 1714 г. находились под австрийским гнетом.

## Портреты

### Алессандро Вольта



***Алессандро Вольта (1745–1827) Италия***

Итальянский ученый Алессандро Вольта (Volta) (18.02.1745–5.03.1827) родился в Комо. Учился в школе

иезуитов и самостоятельно изучал естественные науки. Преподавал физику в гимназии в Комо с 1774 года, с 1779 года работал профессором университета в Павии. В 1815–1819 годах был директором философского университета в Падуе. Ряд работ Вольты имел большое значение для развития химии. Так, в 1778 году он исследовал болотный газ и обнаружил, что при его сгорании образуется углекислый газ. В 1799 году Вольты создал первый химический источник электрического тока («вольтов столб»), с помощью которого химики стали подвергать электролизу щёлочи, соли и кислоты, получая новые вещества.

## **Минимум знаний**

**1776 г.**

**Алессандро Вольты установил,  
что болотный газ содержит углерод**

Горючие природные газы известны человеку с незапамятных времён. Плиний Старший, римский учёный и писатель первого столетия нашей эры, в своей «Естественной истории» описал горение газа, выделявшегося из разломов земной коры при землетрясении. Горючий газ, скапливающийся в угольных шахтах, в Средние века получил название рудничного газа. Описания взрывов на рудниках встречаются в летописях с XV века. Итальянский физик Алессандро Вольты в конце XVIII занимался исследованием болотного газа. Этот газ образуется на дне болот или прудов, его можно наблюдать, если задеть веслом лодки дно в неглубоком водоёме. Вольты обнаружил, что болотный газ способен гореть и при горении образует углекислый газ. Позднее (в 1785 году) французский химик Клод Луи Бертолле установил, что болотный газ содержит кроме углерода ещё и водород. Это вещество называли «лёгким углеводородом» («тяжёлым углеводородом» был назван этилен). В 1805

году Джон Дальтон установил точный состав этого углеводорода. Впоследствии он получил название «метан».

Метан – основная составная часть не только болотного газа, но природного газа (до 99% по объёму), попутных нефтяных газов (от 31% до 90%), рудничного газа (до 40%), содержится в вулканических газах. Он выделяется в процессе так называемого метанового брожения целлюлозы и прочих органических веществ. Метановое брожение происходит под действием особых анаэробных бактерий, которые обитают в почве, иле прудов и озёр, в болотах. Этот химический процесс приводит к образованию уксусной и масляной кислот, углекислого газа, водорода, а затем и метана. Метановое брожение происходит там, где органические вещества лишены доступа кислорода и доступны для метанобразующих бактерий. И этот процесс происходит не только на дне прудов или на болотах, но и на мусорных свалках, полях орошения.

Метановое брожение даёт возможность использовать разлагающиеся органические отходы, так называемую биомассу, в качестве источника энергии. В России за год вырабатывается 750 млн. тонн биомассы (из них 80% – продукты лесного и сельского хозяйства, ос-

тальное – бытовые и производственные отходы). Только Москва ежегодно отправляет на свалку 8–10 млн. тонн отходов. (Для сравнения: Нью-Йорк ежегодно производит 8 млн. тонн отходов, Токио – 4,5 млн. тонн, Лондон – 3 млн. тонн). Свалки занимают огромные площади подмосковных земель. Площадь подмосковных свалок ежегодно увеличивается на 1000 га. Из 1 кг отходов можно получить от 200 до 300 литров метана, точнее, биогаза, содержащего 55–75% метана и 25–45% углекислого газа. Энергия, полученная из 28 м<sup>3</sup> биогаза эквивалентна энергии 20,8 л нефти. Иными словами, 100 кг отходов могут заменить 20 л нефти! Отходы, переработанные в биогаз, не будут занимать пригородную землю, загрязняя окрестную природу. Правда, в биогаз превращается только половина органического вещества, однако остатки метанового брожения можно использовать как хорошее органическое удобрение: они сохраняют весь фосфор и калий, содержащиеся в исходном сырье, и большую часть азота.

Использование биомассы в качестве источника энергии способствует решению двух важных проблем. С одной стороны, это утилизация органических отходов, загрязняющих окружающую среду. Это актуально для



стран с экономикой, ориентированной на сельскохозяйственное производство. Ведь более половины солнечной энергии, аккумулированной в растениях фотосинтезом, уходит в навоз, не усваиваясь животными. Метановое брожение позволяет переработать эти органические отходы в энергоноситель. Так, 1 тонна сухого вещества навоза даёт 350 м<sup>3</sup> биогаза. Образно говоря, одна корова в год может дать в качестве побочного продукта своей жизнедеятельности 600–700 л бензина. 1 тонна куриного помёта даёт энергию, эквивалентную 800 л бензина. Актуальна переработка биомассы в биогаз и для районов с высокой плотностью населения, где накапливается большое количество канализационных стоков и отходов пищевой промышленности.

Вторая важная проблема, решаемая с помощью метанового брожения, – это использование возобновляемых энергоресурсов. Традиционные энергоносители – нефтепродукты, природный газ и каменный уголь – когда-нибудь закончатся. Растёт потребность в альтернативных источниках энергии, в частности, в возобновляемых энергоресурсах. Евросоюз принял решение удвоить к 2010 году использование возобновляемых источников энергии, к которым относится и биомасса, с 6%

до 12% от общего производства энергии. По объёму производства биогаза в мире лидирует Китай. В этой стране действуют более 10 миллионов биогазовых установок (среди них более 5 миллионов семейных биогазовых реакторов), производящих около 7 миллиардов м<sup>3</sup> биогаза в год. Это обеспечивает топливом 60 миллионов крестьян. В Индии, как и в Китае, тоже делается упор на биогазовые установки, обслуживающие небольшие сельские общины или отдельные семьи. В таких реакторах перерабатывается навоз, птичий помёт, растительные отходы, а оставшаяся после брожения гумусовая масса используется как удобрение. Одновременно достигается и обеспечение хозяйства энергией, и соблюдение чистоты окружающей среды. Среди стран с развитой промышленностью в производстве и использовании биогаза лидирует Дания. В общем энергобалансе этой страны на биогаз приходится 18%. За год в Дании перерабатывается 1,2 млн. т биомассы, это даёт 45 млн. м<sup>3</sup> биогаза, что эквивалентно 24 м<sup>3</sup> природного газа. В Дании существуют налоговые льготы для производителей биогаза. В США действуют более 10 биогазовых заводов (в Дании их 18). Один из таких заводов действует на отходах трёх животноводческих

откормочных комплексов на 110 тысяч голов скота, а полученный биогаз подаётся в газораспределительную сеть Чикаго. Биогазовые установки действуют и на американских фермах с поголовьем до 150 единиц крупного рогатого скота.

Биогаз можно использовать для отопления помещений, для выработки электроэнергии. В двигателях внутреннего сгорания биогаз нельзя использовать из-за примесей углекислого газа, но после его удаления остаётся метан, пригодный и для этих двигателей.

## **Методические рекомендации**

Материалы этой карточки можно использовать при подготовке уроков по химии по темам: «Предельные углеводороды. Номенклатура алканов», «Строение и химические свойства алканов», «Природные газы», а также по биологии, в курсе «Общая биология», по теме «Круговорот углерода».

Портрет Вольты можно демонстрировать на уроках химии в 11-м классе по теме «Гальванический элемент», в курсе органической химии на уроках «Предмет органической химии. Органические вещества. История возникновения и развития органической химии», «Предельные углеводороды. Номенклатура алканов», «Строение и химические свойства алканов», «Природные газы».

Вопрос из раздела «Сделай сам» можно задать на уроках «Строение и химические свойства алканов», «Природные газы» или предложить для обдумывания дома.

Материалы раздела «Что ещё можно прочитать» по возможности могут использоваться на уроках обобщения знаний по проблеме использование возобновляемых энергоресурсов, при написании рефератов по этой теме или о природных источниках углеводов.

## Лаборатория



***Метан, выделяющийся на полигоне твердых бытовых отходов, собирают с помощью ловушки. Это нужно, чтобы измерить скорость его образования в разных условиях.***

Фото предоставлено А.С.Саввичевым, Институт микробиологии РАН.

## **Сделай сам**

### **Ответьте на вопросы**

1. Взрыв смеси рудничного газа с воздухом происходит при контакте её с открытым пламенем. Гэмфри Дэви сконструировал шахтёрскую лампу, в которой пламя было закрыто металлической сеткой. Шахтёрские лампы конструкции Гэмфри Дэви не вызывают взрыва. Почему?
2. Бактерии, образующие метан, – строгие анаэробы (погибают в присутствии кислорода). Почему же тогда метан образуется в неглубоких болотцах и прудах, где, казалось бы, вода должна быть насыщена кислородом?

## Что еще можно прочитать

Арутюнов В.С., Веденеев В.И., Крымов Н.Ю. Из метана – метанол. «Химия и жизнь», 1992, №73, с.34–38.

Панков Н.С. Голодный микроб и климат Земли. «Химия и жизнь», 1997, №10, с.41–45.

Саввичев А.С. Полигон ТБО – это биореактор. «Химия и жизнь», 2005, №11, с.20–23.

Кизильштейн Л.Я. Угольный метан – демон подземного царства. «Химия и жизнь», 2008, №1, с. 46–49.

Чубуков В. Бактерии для свинофермы. «Химия и жизнь», 1987, №1, с.94.