

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»
Факультет русского языка и общеобразовательных дисциплин

Л.Д. Борзова, Е.В. Мещерякова, Е.В. Сорокина,
Н.Ю. Черникова, В.В. Якушев

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ

Пособие для домашнего чтения

Москва
Российский университет дружбы народов
2012

УДК 54(07)
ББК 24я73
Б 82

Утверждено
РИС Ученого совета
Российского университета
дружбы народов

Борзова, Л. Д.
Б 82 Занимательная химия [Текст] : пособие для домашнего чтения / Л. Д. Борзова, Е. В. Мещерякова, Е. В. Сорокина, Н. Ю. Черникова, В. В. Якушев. – М. : РУДН, 2012. – 35 с.

Пособие предназначено для иностранных студентов факультета русского языка и общеобразовательных дисциплин Российского университета дружбы народов.

Подготовлено на кафедре химии и биологии факультета русского языка и общеобразовательных дисциплин РУДН.

ISBN 978-5-209-04876-3

УДК 54(07)
ББК 24я73

© Борзова Л.Д., Мещерякова Е.В., Сорокина Е.В.,
Черникова Н.Ю., Якушев В.В., 2012

© Российский университет дружбы народов, Издательство, 2012

1. Происхождение слова «Химия»

Слово «химия» возникло примерно за 3000 лет до нашей эры. Определить происхождение этого слова очень трудно.

Алхимик IV в. н.э. Зосима считал, что слово «химия» произошло от имени мудреца Гермеса (Хемеса)¹. Некоторые историки происхождение слова «химия» связывают с древнегреческим «хима» (процесс выплавки металлов). Византийцы – с искусственным приготовлением золота и серебра. Китайцы – со словом «ким» – золото. Большинство историков связывают слово «химия» с названием древнего Египта «Хеми».



Гермес Меркурий Присмегист

Мозаика на полу кафедрального собора Сиены, 1480-е годы). Подписи на мозаике: внизу – «Гермес Меркурий Присмегист, современник Моисея», слева на страницах книги – «Примите письмены и законы, о египтяне», справа на плите, которую держат сфинксы – «Бог, творец всего сущего, с собою бога сотворил видимого и его сотворил первого и единственного, которому возрадовался, и весьма возлюбил собственного сына, который зовется Святое Слово»

Древнегреческий писатель Плутарх говорил, что жители Египта, которые жили на «чёрной земле» (чернозём), получили название «хемы». Химия у египтян была высоко развита (балъзамирование трупов, производство красок, парфюмерия, разноцветное стекло, производство папирусов, выделка кожи, производство вина).

Индийцы также владели значительными химическими познаниями (живопись, окрашивание тканей, металлургия).

Шумеры, ассирийцы, а затем – народы Сибири, Урала, Кавказа хорошо знали металлы.

Современное название «химия» производится от позднелатинского слова *chimia* и является интернациональным словом.

2. Алхимия – древнейший образ химии

Понятие «алхимия» было введено арабами, которые прибавили к греко-египетскому названию «химия» арабскую приставку «ал».

Алхимики пытались получить золото из других металлов с помощью «философского камня» – гипотетического вещества, и найти «эликсир жизни» – жидкость, которая должна дать людям вечную молодость.

¹ — (греч. Ερμής ο Τριτομέγιστος) — Гермес Триждывеличайший — имя синкретического божества, сочетающего в себе черты древнеегипетского бога мудрости и письма Тота и древнегреческого бога Гермеса

Алхимией занимались не только учёные:

Алхимию постигнуть каждый рад:
Безмозглый идиот, старик и юный фат,
Портной, старуха, юркий адвокат,
Монах плешивый, пастырь и солдат.

А.С.Пушкин

Со временем алхимия стала развиваться как практическая химия (получены лекарства, кислоты, гидроксиды и некоторые соли). Одним из известных алхимиков был Парацельс.

Алхимия перестала существовать после XVIII в.

Парацельс

Врач и химик **Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенхайм** (XVI в.) назвал себя Парацельсом, т.е. превосходящем Цельса – знаменитого древнеримского врача.

Парацельс был реформатором алхимии, он считал, что лечить болезни нужно химическими веществами. После долгих переездов по городам Европы он стал работать в должности профессора в университете. Свою деятельность начал с того, что рекомендовал студентам сжечь на площади города все книги по медицине (что студенты и сделали). Лекарства он называл «вонючей похлёбкой». В возрасте 48 лет он умер от систематического отравления ртутью.



Парацельс
(1493-1541)

Парацельс считал, что когда-то все металлы были ртутью и провел сотни опытов, чтобы из ртути получить золото. Фармакология использует препараты опия и ртути, а химия – соединения мышьяка и сурьмы, которые ввел Парацельс.

Первый учебник химии.

Немецкий врач алхимик Андрей Либав (1540-1616) опубликовал в 1597 г. «Алхимию» – первый в истории учебник химии.

Либав первым описал приготовление соляной кислоты, тетраоксида олова, сульфата аммония и «царской водки» (aqua regia) – смеси азотной и соляной кислот, которая получила свое название из-за способности растворять царя металлов – золото. Либав считал, что минеральные вещества можно опознать по форме кристаллов, полученных после испарения раствора. Он был уверен, что превращение металлов в золото возможно и что открытие способа изготовления золота станет венцом химической науки, хотя и он соглашался с Парацельсом в том, что основная задача алхимии – служить медицине.

Глаубер



Иоганн Рудольф Глаубер
(1604-1668)

Иоганн Рудольф Глаубер – врач по образованию, занимался разработкой и совершенствованием методов получения различных химических веществ. Глаубер разработал способ получения соляной кислоты из поваренной соли.

Открытие глауберовой соли произошло зимой 1626 года и связано с сыпным тифом, который перенёс Глаубер. В Неаполе он лечился водой из источника, и посвятил изучению химического состава воды источника более года. Он выпаривал минеральную воду и анализировал осадки. Соль – $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – он назвал «чудесной» – по латыни «sal mirabile». Название природного минерала мирабилита происходит из этого латинского названия.

Глаубер впервые описал бензол, получил чистую азотную кислоту. Изучал свойства сульфата натрия, считая это вещество удивительным, почти панацеей. Современники Глаубера называли эту соль глауберовой, и это название сохранилось до наших дней. Глаубер одним из первых стал использовать в лаборатории стеклянную посуду.



Я.Х.Вант-Гофф
(1852 - 1911)

3. Нобелевские лауреаты

Первый Нобелевский лауреат

Первым нобелевским лауреатом стал в 1901 г. голландец Якоб Хенрик **Вант-Гофф** за открытие законов химической динамики и осмотического давления в растворах.

В 1874 году Вант-Гофф защитил диссертацию, посвященную исследованию некоторых органических кислот, и стал доктором математики и натурфилософии. Однако в университетах Голландии он не нашёл работы. Даже в должности учителя химии было отказано. В течение двух лет он давал частные уроки по химии и физике. Только в 1876 г. Вант-Гофф получил должность доцента в ветеринарной школе Утрехта. Здесь, после опубликования работы о структурах молекул к нему и пришла известность.

Всего Нобелевские премии получили 366 учёных, из них – 101 человек по химии (28%).

Три нобелевских премии в семье Кюри

Мария Склодовская-Кюри (1867-1934) – полька по происхождению – дважды лауреат Нобелевской премии: по физике (1903 г) и по химии (1911 г).

Семья, в которой Мария была пятым ребёнком, жила в трудных условиях. Её отец, Владислав Склодовский, преподавал в гимназии физику и математику; мать, Бронислава, содержала пансион для девочек-гимназисток и во всем помогала мужу. Когда Марии было 11 лет, мать скончалась от чахотки. Мария стремилась получить образование. Сестры Склодовские —

Мария и Бронислава договорились по очереди отработать несколько лет гувернантками, чтобы по очереди получить образование. Мария проработала несколько лет воспитателем-гувернанткой в то время, пока Бронислава училась в медицинском институте в Париже. Затем Мария в возрасте 24 лет смогла поехать в Сорбонну, в Париж, где изучала химию и физику в то время, как Бронислава зарабатывала средства для обучения сестры. В 1895 г. Мария вышла замуж за Пьера Кюри, профессора физики.

Нобелевская премия по физике была присуждена французскому физiku Анри Беккерелю и супругам Кюри за открытие радиоактивности элементов. И только потом Парижский университет назначил профессора Пьера Кюри заведующим кафедрой физики, но лаборатории для научной работы не предоставил. Весь штат кафедры состоял из 3 человек: адъюнкта (Мари), ассистента и лаборанта.

В 1906г. Пьер Кюри трагически погиб. Случилось это так. Пьер Кюри в задумчивости переходил улицу и натолкнулся на лошадь грузового фургона, он попытался повиснуть у неё на груди, но лошадь встала на дыбы, и он упал под её копыта. Копыта лошади не задела Пьера, но заднее колесо тяжёлой телеги наехало ему на голову.

Должность профессора впервые во Франции была отдана женщине, Марии Кюри.



Кюри Мария и Пьер (около 1895 г.)



Ирен Кюри-Жолио и Фредерик Жолио на Международном конгрессе по физике, Лондон 1934

Выделение полония и радия из радиоактивных руд супруги Кюри проводили в бывшем помещении морга, не приспособленном для работы с радиоактивными элементами. Они не думали об облучении и не подозревали о лучевой болезни. Когда через 55 лет после смерти П.Кюри поднесли листок из его блокнота к счётчику, прибор показал огромную радиоактивность.

Дочь Марии и Пьера — Ирен и её муж Фредерик Жолио открыли искусственную радиоактивность. Они доказали, что в результате бомбардировки алюминия альфа-частицами образуется фосфор, излучающий позитроны. За эту работу Ирен и Фредерик получили в 1935 году Нобелевскую премию по химии.

Пьер и Мария Кюри — пример бескорыстного служения науке, беззаветной преданности своему делу. Жизнь обоих поколений Кюри была в

¹ ru.wikipedia.org

самом прямом смысле принесена в жертву науке. Мария Кюри, ее дочь Ирен и зять Фредерик Жолио-Кюри умерли от лучевой болезни, возникшей в результате многолетней работы с радиоактивными веществами

Нобелевские лауреаты 2010 и 2011 года

В 2010 году в самой престижной научной номинации — в области физики — отмечены работающие в Манчестере (Англия) русские учёные — Андрей Гейм и Константин Новоселов за создание графена. Оба учились в физико-химическом институте и работали в Институте проблем технологии микроэлектроники РАН.

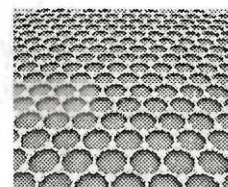


Андрей Гейм (1958)¹



Константин Новосёлов (1974)²

(graphene) — двумерная аллотропная модификация углерода, которая образована слоем атомов углерода толщиной в один атом. Атомы С находятся в sp^2 -гибридизации и соединены σ - и π -связями в гексагональную двумерную кристаллическую решётку. Графен можно представить как одну плоскость графита, отделённую от объёмного кристалла. Графен обладает большой механической жёсткостью и хорошей электро- и теплопроводностью. Графен в 200 раз крепче стали.



Идеальная кристаллическая структура графена — это гексагональная кристаллическая решётка³.

Считают, что графен является новым поколением материалов, который заменит кремний в микросхемах и найдёт применение в нанoeлектронике. Графен повысит скорость работы компьютеров, снизит их энергопотребление и нагревание, сделает их легче, найдёт применение в сенсорах для обнаружения отдельных молекул.

На основе графена А.Гейм и К.Новосёлов получили двумерный фторографен (результат присоединения к атому углерода атома фтора). Фторографен практически лишен проводимости, может выдержать

¹ Profineserver 2010, Wikipedia/Wikimedia Commons, ²ru.wikipedia ³AlexanderAIUS

температуру до 400°C, может применяться уже в качестве изоляционного материала в микроэлектронике.

Также широко известен эксперимент с диамагнитной левитацией, в том числе со знаменитой «летающей лягушкой», за который Гейм вместе с известным математиком и теоретиком сэром Майклом Берри из университета Бристоля получил в 2000 году Шнобелевскую премию.

Нобелевскую премию по химии 2010 г. получили ученые из Японии и США Ричард Хек, Эйити Нагиси и Акира Судзуки за разработку «катализируемых палладием реакций кросс-сочетания». Лауреаты «разработали новые, более эффективные пути связывания атомов углерода для синтеза сложных молекул, которые могут сделать лучше нашу повседневную жизнь».



Лауреаты по химии за 2010 г.: Ричард Хек, Эйити Нагиси и Акира Судзуки¹

Пластики, фармацевтические препараты, материалы для электронной промышленности и многое другое, практически бесконечное разнообразие веществ, можно синтезировать при помощи метода, созданного Нагиси, Хеком и Судзуки.

В 2011 году Нобелевская премия по химии была присвоена Дану Шехтману (Израиль)², за открытие квазикристаллов. Первый открытый им квазикристаллический сплав (Al₆Mn) получил название «шехтманит» (Shechtmanite).

Статья Шехтмана об этом открытии не была принята к печати дважды и в сокращённом виде была, в конце концов, опубликована в соавторстве с привлечёнными им известными специалистами И. Блехом, Д. Гратинасом и Дж. Каном.

Необычные вещества являются новой формой организации материи, обладают точечной симметрией икосаэдра, то есть, в частности, содержат ось симметрии пятого порядка, которая невозможна в трёхмерной периодической решётке.



Дан Шехтман

¹ BloodIce

² Technion - Israel Institute of Technology

4. Выдающиеся химики

Михаил Васильевич Ломоносов (1711-1765)

М.В.Ломоносов родился в 1711 г. в деревне в Архангелогородской губернии в семье помора Василия Дорофеевича и Елены Ивановны Ломоносовых. Отец по отзыву сына был по натуре человек добрый, но «в крайнем невежестве воспитанный». Мать М. В. Ломоносова умерла, когда ему было девять лет. Для тринадцатилетнего Ломоносова третья жена отца оказалась «злой и завистливой мачехой», это послужило одной из причин ухода его из дома в 19 лет. Ушел он пешком в Москву.

Ломоносова приняли в Московскую Славяно-греко-латинскую академию потому что он назвал себя сыном дворянина. Пробыл в академии около 5 лет, изучил латинский язык, ознакомился с «наукой» того времени. В 1735 в числе наиболее отличившихся учеников Ломоносов был отправлен в Петербург для зачисления в Академический университет. В 1736 трое способных учеников, в том числе Ломоносов, были отправлены Академией Наук в Германию для обучения математике, физике, философии, химии и металлургии. За границей Ломоносов пробыл 5 лет. В 1741 Ломоносов вернулся в Россию, а 1745 стал первым русским учёным, избранным на должность профессора (академика) химии.



М.В.Ломоносов
(1711-1765)

М.В.Ломоносов жил и работал в Петербурге, занимался научными исследованиями в области многих наук:

в химии

- открыл закон сохранения массы веществ в химических реакциях,
- ввел атомно-молекулярную теорию,
- заложил основы физической химии,
- исследовал происхождения металлов;

в физике

- исследовал атмосферное электричество,
- создал молекулярно-кинетическую теорию тепла,
- предложил идею единого происхождения света и электричества,
- исследовал земное тяготение,
- предложил новую теорию происхождения света;

в геологии и минералогии

- доказал органическое происхождение почвы, торфа, каменного угля, нефти, янтаря;

в географии

- составил "Атлас Российский",
- организовал экспедицию в Сибирь;

в астрономии

- организовал наблюдения в Астрономической лаборатории в Санкт-Петербурге;
- открыл существование атмосферы у Венеры;

в истории

- создал труд "Древняя российская история";

в русском языке

- написал первую научную грамматику русского языка;

в литературе

- написал различные поэтические произведения;
- составил "правила русского стихотворства";

в организации науки и образования

- основал Московский государственный университет;
- разработал технологию получения цветного стекла и изделий из него;
- построил первый в России завод стекла;
- создал несколько больших мозаичных работ, в том числе портрет Петра I, панно "Полтавская битва";

в науке о стекле

в приборостроении

- создал новые оптические приборы — для ночных наблюдений, для исследования морского дна, новый телескоп;
- разработал летательный аппарат вертикального взлёта — первый прототип вертолёт.

Можно привести ещё один показательный пример фундаментальной многосторонности интересов М. В. Ломоносова. Выдающийся русский геолог и почвовед В. В. Докучаев написал в 1901 г.: «На днях проф. Вернадский получил поручение от Московского университета разобрать сочинения Ломоносова, и я с удивлением узнал, что Ломоносов давно уже изложил в своих сочинениях ту теорию, за защиту которой я получил докторскую степень, и изложил шире и более обобщающим образом».



Портрет Лавуазье и его жены Марии (художник Жак Луи Лавид)

Антуан Лоран Лавуазье (1743-1794)

В некоторых странах Лавуазье считают первооткрывателем закона сохранения вещества. Однако закон сохранения был открыт в 1748 году М. В. Ломоносовым. Лавуазье ввёл понятие «химический элемент», впервые получил кислород при нагревании оксида ртути, доказал, что кислород является химическим элементом, объяснил процессы горения, окисления и предложил новую номенклатуру химических соединений.

Лавуазье в 1769 г. стал генеральным директором компании финансистов, которая брала на откуп государственные налоги: откупщики ежегодно вносили в казну внушительную сумму, которую затем с лихвой собирали с населения (разницу оставляли себе). В основном на доходы от этой компании Лавуазье создал химическую лабораторию с превосходным оборудованием, тратил на экспериментальные работы большие суммы.

Суд Революционного комитета Французской республики 2 мая 1794 г. приговорил Лавуазье и 27 других членов компании к смерти как грабителей и врагов народа. С просьбой о помиловании Лавуазье с учётом его огромных научных заслуг выступили только математики во главе с Лагранжем и минералог аббат Рене Аюи. Химики, в том числе К. Бертолле, член революционного Конвента, молчали. Председатель Революционного Трибунала Коффиналь заявил, что «Республика не нуждается в химии и учёных». Лавуазье был гильотинирован на площади Революции 8 мая 1794 года. «Всего мгновение потребовалось им, чтобы срубить эту голову, но может и за сто лет Франция не сможет произвести ещё такой», — сказал великий современник Лавуазье математик Жозеф Луи Лагранж.

Через два года Лавуазье и другие откупщики были посмертно реабилитированы.

Амедео Авогадро (1776-1856)

Именем Авогадро названа постоянная N_A и один из газовых законов. В. Нернст назвал закон Авогадро «рогом изобилия, дарованным нам молекулярной теорией».

Авогадро, его полное имя Лоренцо-Романо-Амедео-Карло Авогадро ди Кваренья и ди Черето, был третьим ребенком из восьми в семье служащего судебного ведомства Турина (Италия). В двадцать лет после окончания юридического факультета Туринского университета Авогадро стал доктором церковного законодательства.



Амедео Авогадро

Затем заинтересовался естественными науками: самостоятельно изучал физику, химию и математику. С 1809 он — преподаватель физики Королевского лицея в Верчелли близ Турина, а в 1820 персонально для него была создана кафедра математической физики в Туринском университете, он был назначен старшим аудитором по контролю над государственными расходами. Авогадро опубликовал более 40 статей, относящихся к другим областям естествознания.

Авогадро женился на двенадцатилетней Анне-Марии-Феличите, когда ему было за 30 лет, у них было восемь детей. Авогадро был низкого роста, хрупкого телосложения, настойчиво соблюдал правильный образ жизни.

Современники в своих воспоминаниях рисуют Авогадро как человека очень скромного, впечатлительного и обаятельного. Они отмечают его

доброжелательность, искренность в обращении с другими людьми. «Высокообразованный без педантизма, мудрый без чванливости, презиравший роскошь, не заботящийся о богатстве, не стремящийся к почестям, безразличный к собственным заслугам и собственной известности, скромный, умеренный, доброжелательный».



Д.И. Менделеев
(художник И.И. Климов)

Дмитрий Иванович Менделеев (1834-1907)

Д.И. Менделеев открыл периодический закон и разработал периодическую систему элементов. Менделеев родился в Сибири, в г. Тобольске. Он был последним, семнадцатым ребенком в семье директора гимназии. Учеба Д.И. Менделееву вначале давалась нелегко. На I курсе Педагогического института по всем предметам, кроме математики, получил неуд. Но на старших курсах учился хорошо и в 1855 г. окончил институт с золотой медалью, получив диплом старшего учителя.

Жизнь к нему не всегда была добра. В 1880 г. в Петербургской академии наук состоялись выборы на вакансию академика по прикладной химии, но Д.И. Менделеев не был избран. Отношения в семье были плохие, только в 1881 г. брак был расторгнут. В том же году Д.И. Менделеев обвенчался с Анной Ивановной Поповой.

У Дмитрия Ивановича и Анны Ивановны было четверо детей. Дочь Любовь Дмитриевна была замужем за поэтом Александром Блоком. Стихи "О Прекрасной даме" были посвящены ей.

Менделеев любил переплетать книги, клеить рамки для переплетов и делал чемоданы. Его называли мастером чемоданных дел.

В 1895 г. Д.И. Менделеев ослеп, но продолжал руководить Палатой мер и весов, а дома вслепую продолжал клеить чемоданы. Катаракту ему удалили, и вскоре зрение вернулось.

В 1887 г. Дмитрий Иванович в одиночку совершил полет на воздушном шаре.

Учителем Д.И. Менделеева был выдающийся химик-органик член-корреспондент Петербургской Академии наук, "дедушка русских химиков" Александр Абрамович Воскресенский.

Около 90 академий наук, научных обществ и университетов и институтов различных стран избрали Д.И. Менделеева своим членом. Его имя носят минерал, подводный горный хребет, кратер на обратной стороне Луны.



А.И. Попова
Дочь Д.И. Менделеева

5. Химические элементы и их соединения

Водород

Английский ученый Генри Кавендиш при действии соляной кислоты на цинк и железо получил неизвестный газ без цвета, запаха и вкуса. Кавендиш обнаружил, что этот газ горит, и назвал его "горючим воздухом". Когда он пропустил через смесь горючего воздуха с кислородом электрическую искру, с удивлением увидел, что в сосуде появилась вода.

По способности производить воду горючий воздух стали называть водородом. Научное название "хидрогениум" происходит от греческих слов "хидор" — вода, и "генао" — рождаю.



Генри Кавендиш
(1781-1782)

Атом водорода среди всех химических элементов имеет наименьшую массу, и поэтому элемент водород занимает первое место в таблице химических элементов Д.И. Менделеева.

Водород — самый распространенный элемент во Вселенной. На его долю приходится около 92 % всех атомов (8 % составляют атомы гелия, доля всех остальных вместе взятых элементов — менее 0,1 %). Таким образом, водород — основная составная часть звёзд и межзвёздного газа. В звёздах водород существует в виде плазмы, в межзвёздном пространстве этот элемент существует в виде отдельных молекул, атомов и ионов и может образовывать молекулярные облака, которые значительно различаются по размерам, плотности и температуре. На планетах-гигантах Юпитере и Сатурне водород содержится в металлическом состоянии.

На Земле содержание водорода намного меньше, чем на Солнце, планетах-гигантах и метеоритах. Общее количество водорода в земной коре достигает 1% от массы земной коры. Водород встречается в свободном состоянии только в вулканических газах и как примесь к природному газу.

В чистом виде водород — газ в 14,38 раз легче воздуха, без цвета, запаха и вкуса, неядовит, легко диффундирует и проводит тепло.

В природе встречается в виде 3 изотопов: протий, дейтерий и тритий. На 6800 атомов протия приходится 1 атом дейтерия. Воду, в которой протий заменен дейтерием, называют "тяжелая вода". Она отличается от обычной воды своими свойствами (температуры замерзания и кипения и плотность тяжелой воды больше, чем у обычной воды). В обычной воде всегда содержится примесь тяжелой воды. Количество ее невелико и составляет 0,02% от общей массы воды. Собранная со всего земного шара тяжелая вода могла бы заполнить водоём, равный объёму Черного моря.

Тяжелая вода используется при получении атомной энергии в ядерных реакторах в качестве вещества, замедляющего нейтроны.

Третий изотоп водорода — тритий (от греческого слова "тритос" — третий) — получают искусственным путем в результате ядерных реакций. В

природе распространенность трития ничтожно мала. Один атом трития приходится на 10^{12} атомов обычного водорода.

Водород в технике получают как результат взаимодействия водяного пара с природным газом при высоких температурах, его используют как топливо, применяют для метеорологических зондов, стратостатов и других воздухоплавательных аппаратов.

Успехи атомной физики и химии открыли путь к использованию в практических целях изотопов водорода, в первую очередь для изготовления водородной бомбы. В водородной бомбе используется энергия термоядерной реакции между дейтерием и тритием. Чтобы между изотопами водорода началась реакция, надо их нагреть до сверхвысоких температур (10 млн. градусов). Такая температура возникает при взрыве атомной бомбы, которая играет роль запала в водородной бомбе. Водородная бомба превосходит по своей силе атомную бомбу.



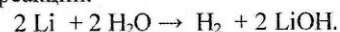
Юхан Август Арфведсон
(1792–1841)

Литий – самый лёгкий металл

Литий впервые был выделен в 1817 году шведским ученым Арфредсоном из минерала петалита. Назван ученым Берцелиусом литием от греческого слова "литос" – камень.

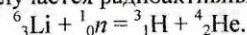
Литий – серебристо-белый, чрезвычайно легкий металл (всплывает, например, в керосине). Он в 5 раз легче алюминия и почти в 2 раза легче воды. Самолет, сделанный из лития, могли бы легко поднять 2 человека. Однако из лития невозможно сделать не только самолет, но даже чайную ложку.

Это объясняется тем, что литий энергично соединяется с воздухом и водой. Чайная ложка из лития при первом же соприкосновении с чаем исчезла бы в чае без остатка. Растворение лития сопровождается бурным выделением водорода по реакции:



В годы второй мировой войны таблетки гидрида лития служили американским летчикам портативными источниками водорода, которыми они пользовались при авариях над морем: под действием воды таблетки моментально разлагались, наполняя водородом спасательные средства — надувные лодки, жилеты, сигнальные шары-антенны (1 кг гидрида лития даёт 2800 литров водорода).

Изотоп литий-6 является стратегическим сырьём, т.к. при облучении ^6Li тепловыми нейтронами получается радиоактивный тритий ^3H :



Благодаря этому литий-6 может применяться как замена радиоактивного, нестабильного и неудобного в обращении трития как в военных (термоядерное оружие), так и в мирных целях (управляемый термоядерный синтез).

Гидроксид лития LiOH , пероксид Li_2O_2 и супероксид LiO_2 применяются для очистки воздуха от углекислого газа; при этом последние два соединения реагируют с выделением кислорода:



поэтому они используются в противогазах, в патронах для очистки воздуха на подлодках, на пилотируемых космических аппаратах и т. д.

Углерод. Элемент-миллионер.

И черный кусок каменного угля, и сверкающий бриллиант, и пёстрый букет цветов, и нефть – все они содержат углерод.

Число теоретически возможных органических соединений близко к 10^{180} . Число 10^{180} в 10^{100} больше полного числа электронов во всей видимой части Вселенной. Общее число известных соединений, содержащих углерод, составляет в настоящее время несколько миллионов.

Благодаря способности углерода давать огромное количество различных соединений возникло огромное разнообразие растений и животных. Общее количество углерода в живом веществе составляет 100 000 млрд тонн. Такое же количество углерода находится в океанах и морях земного шара, 20 000 млрд тонн углерода содержится в каменном угле, 2000 млрд тонн углерода "висит" в атмосфере, где углерод находится в виде углекислого газа.

В некоторых местах земного шара углекислый газ постоянно выделяется из земной коры в больших количествах. Известна "Собачья пещера" около Неаполя. В ней тяжелый углекислый газ стелется по дну слоем до полуметра. Собаки, попадающие в эту пещеру, задыхаются и погибают. Но для взрослого человека пребывание в этой пещере безопасно.

Мощные выходы углекислого газа – "Долина смерти" – находятся в Индонезии, у подножья одного из вулканов на острове Ява. Дно ее покрыто множеством скелетов животных и даже людей, задохнувшихся в атмосфере CO_2 , который заполняет долину.

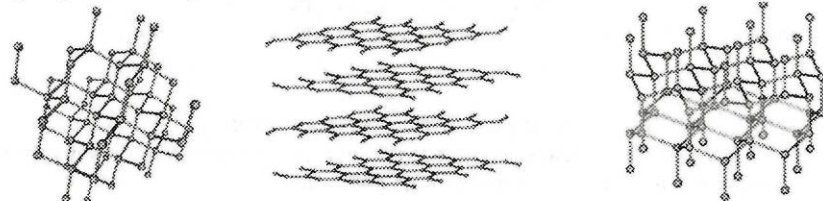
Концентрация CO_2 свыше 4% вызывает отравление, а при концентрации свыше 10% наступает смерть. В атмосфере содержится не более 0,03% углекислого газа.

За последнее столетие концентрация углекислого газа в атмосфере повысилась на 360 млрд. тонн, или на 13%. Ученые считают, что наблюдаемое потепление является результатом повышения содержания углекислоты (CO_2) в воздухе. Оно может привести к общему повышению температуры нашей планеты, к бурному таянию полярных льдов и увеличению облачности, а затем – к дальнейшему резкому понижению температуры ("парниковый эффект").

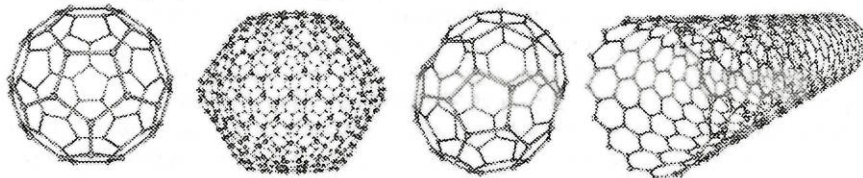
Углекислый газ поглощается растениями в процессе фотосинтеза. Растения, используя энергию Солнца, создают из CO_2 и воды органические вещества, которые составляют ткани самих растений.

В свободном состоянии углерод встречается в виде драгоценного алмаза и в виде графита. Известны и другие модификации углерода –

лонсдейлит (найден в метеоритах), искусственно полученные «одномерные» карбин ($-C \equiv C - C \equiv C - C \equiv$) и поликумулен ($=C=C=C=C=$), фуллерены —углерод, «молекулы» которого состоят из 60 или 70 (и более) атомов.



модификации углерода: алмаз, графит, лонсдейлит



фуллерены — бакибол C_{60} , фуллерен C_{540} , фуллерен C_{70} , углеродная нанотрубка

Алмазы были известны еще народам древности. Само слово "алмаз" происходит от арабского слова "адмас", что означает "твердеющий", или от греческого слова "адамас", что означает "несокрушимый", "неодолимый".

До начала XVIII века единственными поставщиками алмазов были Индия и остров Борнео. В 30-тых годах XVIII века были обнаружены алмазы в Бразилии, в 1851 г. — в Австралии, в 1867 г. — в Южной Америке.

Африканские месторождения были обнаружены охотником за страусами. Он обратил внимание на блестящие камушки, которыми играли ребята на берегу Оранжевой реки. Выпросив один из них, охотник показал его специалисту, который признал в камешке алмаз.

Алмаз обладает наибольшей твердостью из всех известных в природе веществ. Он в 1000 раз тверже кварца и в 150 раз тверже корунда.

Искусственно ограненные алмазы называются бриллиантами. Окраска алмазов обуславливается примесями. Алмазы красивой зеленой, синей и красноватой окраски весьма редки и ценятся очень высоко. Знаменитый густо-синий алмаз "Гоппе" в 44,5 карата является одним из ценнейших в мире. Бриллиант красивого красного цвета в 10 каратов был приобретен русским императором Павлом I. Крупнейшим алмазом был алмаз "Куллинан". До огранки он имел величину женского кулака и весил 3025 каратов (605 граммов). При обработке его раскололи по направлению имевшихся трещин и вырезали 105 более мелких бриллиантов. Самый большой из них, получил название "Звезда Африки", имеет форму капли и весит 530 каратов.

Вторым по величине был алмаз "Эксельсиор", найденный в 1893 г также в Южной Африке. До огранки он весил 971,5 карата.

В числе индийских алмазов — знаменитый "Шах", которым персидское правительство расплатилось за жизнь известного русского дипломата и писателя А.С.Грибоедова, который был убит в столице Персии Тегеране в 1829 г.

Радиоактивные изотопы углерода по предложению американских ученых получили название "углеродные часы", они позволили установить возраст Земли, даты смерти фараонов, возраст наскальных рисунков и т.п. Метод определения возраста исторических находок по содержанию в них радиоактивного изотопа углерода ^{14}C разработан известным физиком, лауреатом Нобелевской премии Фрэнком Уиллардом Либби

Азот - один из главных элементов жизни

Наиболее распространенным в природе газом является азот. Он составная часть воздуха, в котором на долю азота приходится 78,2% по объему и 75.5% по массе. В 1772 году англичанин Даниэль Резерфорд установил, что воздух, оставшийся под колоколом, где несколько дней жила мышь, не поддерживает дыхания и горения. Оставшийся под колоколом газ он назвал "ядовитым воздухом". В 1776 г французский ученый Лавуазье предложил назвать его азотом — безжизненным.

Научное название азота происходит от латинского слова "нитрогениум", что означает рождающий селитру ($NaNO_3$, KNO_3).

В 1342 г солдаты испанского короля с ужасом бежали от стен Альхесираса, распространяя по Европе весть о том, что союзником арабов является дьявольская сила, кидающая с грохотом, огнем и дымом огненные ядра. С того времени азот, входящий в состав взрывчатых веществ, используется на полях войны



Арабская модфа — одно из первых огнестрельных орудий — готова к выстрелу. Раскаленным железным прутом мастер поджигает заряд

В химическом отношении азот — довольно инертный газ. При обычной температуре он не вступает в соединения ни с неметаллами, ни с металлами (исключая литий). Находящийся в атмосфере азот представляет собой простое вещество — газ, молекулы которого состоят из двух атомов, очень прочно связанных друг с другом. Однако животные и растения не могут непосредственно его усваивать. Растения получают азот из почвы в виде азотнокислых и аммиачных солей, а животные — употребляя растительную пищу или мясо травоядных животных. Основная масса растений получает соединения азота из почвы, которая постепенно теряет азот.

Веселящий газ. Оксид азота (I) N_2O .

Впервые оксид азота(I) синтезировал английский ученый Джозеф Пристли в 1772 году, но его обезболивающие свойства открыл химик Хамфри Дэви (1779–1829). Он же и назвал этот оксид азота «веселящим газом». Однажды Дэви разбил склянку с N_2O и почувствовал сильное опьянение. Оказалось, что вдыхание N_2O вызывает сильный смех.



«Эфирная вечеринка»

Одно время среди молодых аристократов было модно посетить лабораторию и подышать N_2O , разразиться смехом, судорожно двигаться и затем заснуть в нелепой позе. При вдыхании большого количества N_2O действует наркотически. Однажды перед испытанием N_2O у Дэви разболелся зуб. Он подышал газом и обнаружил, что боль прошла. Так впервые были открыты его обезболивающие свойства.

Благодаря таким вечеринкам у дантистов появилась идея применить N_2O в качестве анестезии. Так, американский доктор Гораций Уэллс в 1844м году заметил, что на вечеринке его знакомый в порыве веселья повредил себе ногу, но этого не заметил.

Впоследствии доктор Уэллс попробовал свойства веселящего газа на себе: попросил ассистента удалить ему зуб мудрости. Когда операция прошла успешно, начал давать веселящий газ пациентам.



Реклама у дантиста

Чем надут теннисный мяч?

В теннисные мячи (две полусферы) помещают смесь двух солей – нитрита натрия $NaNO_2$ и хлорида аммония NH_4Cl – и нагревают. Происходит химическая реакция:



Выделившийся азот и надует теннисный мяч.

"Крепкая водка" – азотная кислота HNO_3

"Крепкой водкой", "селитряной дымистой водкой", "зияющей красным газом кислотой" называли в России азотную кислоту HNO_3 . Название произошло от алхимиков. До 1700 г азотную кислоту производили только в аптеках, открытых Петром I. Первое промышленное получение было только в 1916 г из аммиака в присутствии катализатора (сплав платины и родия).

"Королевская водка", "царская водка", "вторичная водка"

Так называют смесь 1 объема азотной кислоты HNO_3 и 3 объемов соляной кислоты HCl . Первые упоминания были в сочинениях арабских алхимиков VIII века. Свое название царская водка получила благодаря способности взаимодействовать с "царем" металлов – золотом. От "царской

водки" трагически погиб русский писатель А.Н.Радищев. В 1802 г он плохо себя почувствовал и принял лекарство, которое надо было запить водой. На столе стоял стакан с прозрачной бесцветной жидкостью, которую Радищев принял за воду и выпил. Но это была не вода, а "царская водка", которую приготовил его старший сын для чистки эполет. На следующий день Радищева не стало.

Кислород – самый распространённый элемент



Памятник
Джозефу Пристли
(1733–1804)

В Англии, на площади города Лидса стоит бронзовая скульптура молодого человека в модном костюме XVIII века – в правой руке у него линза, а в левой – тигель с «ртутной окалиной». Это – памятник известному химику, Джозефу Пристли, в момент его знаменитого опыта, когда он открыл кислород (прокаливанием оксида ртути по реакции: $2HgO = 2Hg + O_2 \uparrow$).

За способность этого газа поддерживать дыхание Лавуазье назвал его вначале «жизненным воздухом», а потом заменил это название латинским словом «оксигениум», что означает «рождающий кислоту». Таким образом, на русский язык это слово переведено буквально.

Кислород – вторая по количеству и первая по важности для жизни составная часть воздуха (20,93% по объёму, 23,15% по массе). Количество свободного кислорода в атмосфере Земли – 1 000 000 000 000 000 тонн. Это – вес 1 миллиарда пирамид Хеопса, наиболее крупного сооружения древности.

Земная кора до глубины 10–15 км на 47,2% по массе состоит из кислорода. В теле человека 65% кислорода, а в морской воде – 85,8%.

Кислород обязателен для существования жизни. Один вдох кислорода равноценен пяти вдохам воздуха.

Озон O_3 .

В чистом виде озон был получен только в 1922 г. немецкими химиками Е.Резенфельдом и Г.Швабом.

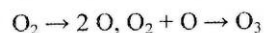
По химическим свойствам озон во много раз активнее кислорода. Он легко обесцвечивает краски, разрушает органические вещества, фосфор и серу переводит в соответствующие оксиды. Даже серебро легко соединяется с озоном.

Озон постоянно находится в воздухе в незначительных количествах (0,000001% по объёму). В жизни человека и животных озон играет важную роль. Озон спасает нас от слепоты! Дело в том, что из общей массы лучей посылаемых Солнцем на Землю, озон поглощает главным образом ультрафиолетовые лучи, которые чрезвычайно вредны для сетчатой оболочки глаза.

Однако и увеличение количества озона грозит опасностью. Ультрафиолетовые лучи необходимы для образования витамина D – важнейшего витамина для формирования организма. Кроме того, ультрафиолетовое излучение Солнца играет важную роль в уничтожении болезнетворных бактерий на Земле.

Озоновый зонтик Земли

Надежно ли защищает озоновая оболочка Земли от смертоносного ультрафиолетового излучения все живое? Надежно ли озоновая оболочка Земли защищает все живое от смертоносного ультрафиолетового излучения? Наибольшая концентрация O_3 наблюдается на высоте 15-25 км. На этой высоте солнечная радиация (hv) "дробит" молекулы кислорода O_2 на атомы, которые и образуют озон;



Если собрать весь озон, находящийся в атмосфере, и опустить его на поверхность Земли, то при $p=0,1$ МПа и $t = 25^\circ C$ получится слой озона всего в 3 мм.

Озоновая оболочка Земли очень неустойчива и образует "озоновые дыры". Причины разрушения озонового слоя: действие фреонов (фторуглеродные соединения CCl_2F_2), образование клатратов (кристаллических соединений с водой) при $t \sim -60 - -90^\circ C$: $O_3 \cdot 5,75 H_2O$.

Фтор - смертоносный газ

Газообразный F_2 обладает исключительной активностью, он взаимодействует практически со всеми веществами, во многих случаях с воспламенением и взрывом. Первыми жертвами фтора с летальным исходом были два члена Ирландской академии наук братья Нокс. Отравления и ожоги получили французские химики Гей-Люссак и Тенар, английский химик Дэви. Только в начале 20 столетия французскому химику Анри Муасану неожиданно удалось получить фтор электролизом. За этот способ он был удостоен Нобелевской премии. Однако когда он докладывал Парижской академии наук о своем открытии, один глаз ученого был закрыт черной повязкой...

Определенные количества фтора необходимы человеку. Фтор входит в состав костей и зубов (0,02%).

Серебро и серебряная вода.

Серебряная вода – это взвесь мельчайших частиц серебра Ag в воде. Она образуется при контакте серебряных изделий с водой. Серебряная вода при концентрации 10^{-66} мг/л обладает бактерицидными свойствами, т.е. убивает микроорганизмы.

В IV веке до н.э. войска Александра Македонского вторглись в Индию. На берегах реки Инд началась эпидемия холеры. Заболели только простые воины. Причиной оказалась оловянная посуда. Военачальники пользовались серебряной посудой. Частицы серебра оказали бактерицидное действие.

"Святую воду" также серебрят предметами, которые содержат серебро.

Золото - металл власти и богатства.

Латинское название золота – аурум – произошло от слова "аврора" – утренняя заря.



Золотая маска
фараона Тутанхамона



Императорская австрийская
корона (Корона Святого Эдуарда)



Всего добыто золота 50 тыс. тонн; в среднем по 10 тонн в год.

Первые письменные известия о золоте дают египетские надписи. Золото было известно в Азии, Мексике. В средние века алхимики с помощью "философского камня" пытались получить золото в лабораториях.

Знаменитый в истории Франции маршал по имени "Синяя борода" был обвинен в убийстве 800 девушек, из крови которых он якобы изготовлял золото. За отказ открыть тайну "философского камня" он с другом-алхимиком был сожжен на костре... И только в 1925 г. под развалинами замка маршала была найдена золотоносная жила и "Синяя борода" был реабилитирован.

Морская вода содержит золото, общее количество которого составляет 56 240 000 т. При равномерном распределении золота из морей и океанов среди населения Земли каждый человек получил бы около 8 кг золота. Общее количество золота в земной коре составляет 100 млрд тонн.

Золото в чистом виде – светло-желтый блестящий мягкий пластичный металл. Из кусочка золота весом 1 г можно вытянуть проволоку длиной 3 км. Золото очень мягкое, его можно царапать ногтем. Поэтому в изделиях его сплавляют с другими металлами (чаще всего с медью).

Золото встречается в природе в свободном состоянии. Самый большой самородок весил 112 кг. Месторождения золота встречаются во всех частях света, наиболее бедные – в Европе. В Африке месторождения золота известны в западной и северо-восточной части, наиболее богатые находятся в южной Африке. Америка обладает богатейшими месторождениями золота (Калифорния, Невада, Аляска).

Коллоидные частицы изотопов золота используют для лечения злокачественных опухолей – они физиологически инертны, и потому их не обязательно как можно скорее выводить из организма. Введенные в отдельные области опухоли, они облучают только пораженные места.

Химическая инертность (на него не действуют ни время, ни высокие температуры, ни химические агенты) в совокупности с трудностью получения сделали золото мерилем всех товаров.

Уран - элемент атомной энергии.

В греческой мифологии Ураном назывался бог неба, сын и одновременно супруг Земли-Геи, отец титанов и циклопов. Имя Уран было присвоено седьмой планете солнечной системы, открытой английским астрономом В.Гершелем.



Мартин Генрих Клапрот
1743-1817

В 1789 г. М.Клапрот при исследовании смоляной руды обнаружил новое вещество, которое назвал ураном в честь открытия новой планеты. Уран ознаменовал начало новой эпохи в развитии человечества – эпохи атомной энергии.

Уран относится к числу широко распространённых элементов природы. Месторождения урановых минералов найдены почти во всех странах. Уран имеет несколько изотопов. Наиболее способным к делению под действием нейтронов является уран с массовым числом 235. В природной смеси всего 0,714% урана-235.

Уран – мягкий серебристо-белый с голубоватым оттенком металл тяжелее железа (в 2,5 раза). Химически активен. Мировые запасы урана точно неизвестны. (По некоторым оценкам, они составляют 25 млн тонн).

Первая атомная электростанция была введена в эксплуатацию в США в 1958 г. В настоящее время количество атомных станций очень велико.

Первая атомная бомба взорвана в 1946 г.

Менделеев – элемент № 101, Md.

В 1955 г. в результате ядерной реакции американские ученые Г.Сиборг, А.Гиорсо и др. получили элемент №101. Мишенью служила золотая фольга, на которую электрохимическим путем было нанесено ничтожное количество (всего около миллиарда атомов) эйнштейния-253. Было получено 17 атомов нового элемента (в шесть тысяч раз меньше, чем одна тысяча миллиардная часть атомов одной единственной булавочной головки). Свойства атома №101 были изучены всеми современными методами. В честь величайшего русского химика, творца периодической системы элементов Д.И.Менделеева группа американских ученых присвоила элементу №101 название "менделеевий".

Курьезные названия химических элементов

Мышьяк

Считают, что русское название элемента № 33 (арсеникум) произошло от слова "мышь". Ядовитые препараты мышьяка использовали в старину для истребления мышей и крыс.

В сознании многих слова «яд» и «мышьяк» идентичны. Так сложилось исторически. Известны рассказы о ядах Клеопатры. В Риме были известны яды Локусты. Яд был также обычным орудием устранения политических и

прочих противников в средневековых итальянских республиках. В Венеции, например, при дворе держали специалистов-отравителей. И главным компонентом почти всех ядов был мышьяк.

Слово "арсен" по-гречески означает мужественный. Поэтому в XIX веке высказывалось предположение, что название "мышьяк" происходит не от слова "мышь", а от слова "муж". Впервые мышьяк был получен немецким монахом Альбертом Великим, который был убежденным алхимиком.

Сурьма

Латинское название сурьмы – антимониум. По версии, изложенной в рассказе Я. Гашека «Камень жизни», – антимонашеский металл. Настоятель Штальгаузенского монастыря в Баварии отец Леонардус получил сурьму из пепла сожженного еретика, пепла kota и земли, взятой с места сожжения. Он опробовал это "лекарство для очистки человеческого организма от вредоносных начал" на монахах. Монахи, приняв это лекарство, умирали в муках. Раскаиваясь в содеянном, настоятель проклял свои опыты, а «камень жизни» переименовал в антимониум, то есть средство против монахов.

Впервые в Европе свойства и способы получения сурьмы и её соединений подробно описаны в известной книге «Триумфальная колесница антимония», которая вышла в 1604 г. Ее автором на протяжении многих лет считался алхимик монах-бенедиктинец Василий Валентин, живший якобы в начале XV в. Название «антимоний» дано им природному сульфиду сурьмы (Sb_2S_3). Оно происходит от греческого – «цветок» (по виду игольчатых кристаллов Sb_2S_3 , похожих на цветы. Название «антимоний» долгое время относилось только к этому минералу. А металлическую сурьму в то время называли корольком сурьмы – *regulus antimonii*.

В 1789 г. Лавуазье включил сурьму в список простых веществ и дал ей название *antimonie*, оно и сейчас остается французским названием элемента №51. Близки к нему английское и немецкое названия – *antimony*, *Antimon*.

Кобальт и никель

Название кобальт происходит от немецкого *kobold* – гном. В XV веке в Саксонии среди богатых серебряных руд обнаруживали блестящие, белые или серые кристаллы, из которых не удавалось выплавить металл; их примесь к серебряной или медной руде мешала выплавке этих металлов. „Нехорошая“ руда получила у горняков имя горного духа Коболда. Этим же словом греки называли лживых людей.



Кобальд, рисунок XVII в.

В 1735 году шведский минералог Георг Бранд сумел выделить из этого минерала неизвестный ранее металл, который назвал кобальтом. Он выяснил также, что соединения именно этого элемента окрашивают стекло в синий цвет. Этим свойством пользовались ещё в древних Ассирии и Вавилоне.

Происхождение названия никеля сходно с кобальтом. Средневековые горняки называли Никелем злого горного духа, а „купферникелем“ (*Kupfernickel*, медный чёрт) — фальшивую медь. Эта руда внешне походила

на медную и применялась в стекловарении для окрашивания стёкол в зелёный цвет. Медь из неё никому получить не удавалось — её там не было. Эту руду — медно-красные кристаллы никелина (красного никелевого колчедана (NiAs) — в 1751 году исследовал шведский минералог Аксель Кронштедт и выделил из неё новый металл, назвав его никелем.

6. Случайные открытия

Фосфор



«Открытие фосфора
Хенningом Брандом»

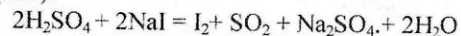
Картина Джозефа Райта из Дерби

Хённинг Бранд (≈1630г. — ≈1710г.) — немецкий алхимик. Родился и жил в Гамбурге, искал «философский камень». В 1669г он открыл фосфор, хотя до конца своей жизни не знал, что открыл новый химический элемент. Для этого он выпаривал солдатскую мочу. Сухой остаток от выпаривания он нагревал с песком и древесным углем без доступа воздуха. С удивлением и страхом Бранд увидел, что в сосуде возникло зеленовато-голубое свечение. «Мой огонь» — так назвал Бранд это холодный свет. Бранд принял его за "первичную материю".

Сохраняя способ получения в тайне, Бранд начал торговлю этим веществом, а позднее продал и сам секрет дрезденскому химику Д. Крафту.

Йод

Куртуа давно уже заметил, что в продуктах, получаемых из золы морских водорослей, которые в изобилии выбрасывались приливами океана на берег Франции, находится какое-то вещество, которое разъедает железные и медные сосуды. Но ни Куртуа, ни его помощники не знали, как выделить это вещество из золы водорослей. Ускорению открытия помог случай. В рассказах того времени утверждалось, что на заводе, где вырабатывалась селитра, рабочие как-то погнались за кошкой. Убегая от преследователей, кошка опрокинула сосуд с серной кислотой на золу водорослей. Тогда из образовавшейся смеси выделились густые фиолетовые пары (водоросли содержат иодид натрия.).

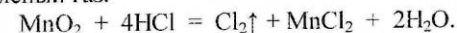


Когда небольшое облачко из паров и газов исчезло, удивленный учёный увидел на обломках кристаллический налет. Кристаллы никому до этого неизвестного вещества получили название "йод". Так был открыт новый элемент.

До 1914 г Россия покупала йод в Чили, и только в 1914 г из-за блокады Германией морских путей начали строить йодные заводы по извлечению йода из морских водорослей. Водоросли сушили, сжигали, золу обрабатывали водой, извлекая NaI, и при действии H_2SO_4 получали йод.

Хлор

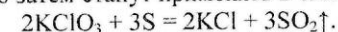
Шведский химик Шееле изучал действие различных кислот на «чёрную» магнезиту, пиролюзита (MnO_2). При нагревании минерала с соляной кислотой получился желто-зелёный газ.



Позднее выяснилось, что был открыт новый элемент — хлор.

Свойства бертолетовой соли

Взрывчатые свойства KClO_3 Бертолле обнаружил случайно. Он растирал кристаллы KClO_3 в ступке с небольшим количеством серы, из-за этого произошел взрыв. Лицо Бертолле было обожжено. Так впервые была открыта реакция, которую затем станут применять в спичках:



Бензол

В начале XIX в. в Лондоне для уличного освещения стали использовать «светильный газ». Его получали из каменноугольной смолы. Жители были недовольны новым освещением, производители свечей громили новые фонари. «Светильный газ» со временем утрачивал свою горючесть, на дне баллонов оседала неизвестная маслянистая жидкость. Особенно много было её в холодную погоду.

М. Фарадей исследовал конденсат светильного газа и получил неизвестный ранее углеводород. Он выделил соединение в чистом виде, проанализировал, изучил его некоторые физические и химические свойства. Состав нового вещества Фарадей определил как C_6H_6 . Истинная формула C_6H_6 была установлена позднее.

Название "бензол" дал немецкий химик Либих.



Майкл Фарадей
(1791-1867)

Сахарин

В 1879 году молодой эмигрант из России Константин Фальберг (1850-1910) работал в Балтиморе под руководством профессора Айр Ремсена — изучал производные битума (каменноугольные смолы). После работы Фальберг почему-то попробовал руки на вкус. Они оказались сладкими. Проверка реагентов, которые участвовали в синтезе, показала, что сладкое вещество было имидом о-сульфобензойной кислоты. Вещество оказалось в 500 раз слаще обычного сахара, Фальберг назвал его сахарином. В 1884 году Фальберг получил патент на свое изобретение и самостоятельно организовал его массовое производство.

Дымный порошок

В XIV (около 1330г.) веке немецкий францисканский монах-алхимик Бертольд Шварц в поисках философского камня смешал селитру (нитрат калия KNO_3), серу и уголь и, чтобы зажечь свечу, высек из огнива искру. Искра случайно попала в смесь. Произошла сильная вспышка с выделением густого дыма. Так был открыт дымный порошок.



Бертольд Шварц (Бертольд "Черный", настоящее имя Константин Анквитцен)

Динамит

Однажды нитроглицерин – сильное взрывчатое вещество – перевозили в ящиках с пористой горной породой. При повреждении бутылки взрыва не произошло. Владелец нитроглицериновых заводов Нобель сделал вывод, что взрыв происходит только от детонатора.

Плащ-дождевик

В 1882г американских химик Мак-Интош во время опыта с натуральным каучуком пролил на халат раствор каучука в бензине. Через некоторое время он заметил, что брызги воды из водонепроницаемого крана стекают по халату, а не пропитывают его. Халат стал водонепроницаемым. Через год Мак-Интош организовал производство дождевых плащей, получивших его имя – макинтоши.

7. Человек

Атомный состав человека.

Во взрослом мужчине весом 70 кг примерно $6,71 \cdot 10^{27}$ атомов. Из них:

H	$4,22 \cdot 10^{27}$	Br	$2 \cdot 10^{21}$
O	$1,61 \cdot 10^{27}$	Al	$1 \cdot 10^{21}$
C	$8,03 \cdot 10^{26}$	Cu	$7 \cdot 10^{20}$
N	$3,9 \cdot 10^{26}$	Pb и Cd по	$3 \cdot 10^{20}$
Ca	$1,6 \cdot 10^{25}$	B	$2 \cdot 10^{20}$
P	$9,6 \cdot 10^{24}$	Mn, Ni, Li	$1 \cdot 10^{20}$
S	$2,6 \cdot 10^{24}$	Ba	$8 \cdot 10^{19}$
Na	$2,5 \cdot 10^{24}$	иода	$5 \cdot 10^{19}$
K	$2,2 \cdot 10^{24}$	Sn	$4 \cdot 10^{19}$
Cl	$1,6 \cdot 10^{24}$	Au, Zr, Co	$2 \cdot 10^{19}$
Mg	$4,7 \cdot 10^{23}$	Cs	$7 \cdot 10^{18}$
Si	$3,9 \cdot 10^{23}$	Hg, As, Cr	$6 \cdot 10^{18}$
F	$8,3 \cdot 10^{22}$	Mo, Se, Be по	$3 \cdot 10^{18}$
Fe	$4,5 \cdot 10^{22}$	V	$8 \cdot 10^{17}$
Zn	$2,1 \cdot 10^{22}$	U	$2 \cdot 10^{17}$
Rb и Sr по	$2,2 \cdot 10^{21}$	Ra	$8 \cdot 10^{10}$

Жидкости в организме человека.

Организм человека содержит самые разнообразные жидкости: 5 л крови, 2 л лимфы, 28 л внутриклеточной и внеклеточной жидкости, 1,5 л слюны, 2,5 л желудочного сока, 1 л желчи, 0,7 л панкреатического и 3 л кишечного сока, 0,1–0,2 л спинномозговой и мозговой жидкости.

Кислотность крови.

Кровь здорового человека имеет $\text{pH} = 7,3\text{--}7,4$.

$\text{pH} = 7,2$ – нарушение нормальной жизнедеятельности.

$\text{pH} = 7,1$ – необратимые изменения, грозящие смертью.

Желудочный сок имеет $\text{pH} \sim 0,9\text{--}1,6$.

Кальций и калий в человеческом организме.

Кальций участвует в построении костного скелета, соли кальция способствуют регулированию работы сердца. Суточная потребность – 1 г. Содержится в молочных продуктах. Недостаток кальция вызывает размягчение костного скелета, искривления и переломы.

Ионы K^+ поддерживают нормальную сердечную деятельность.

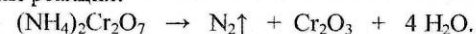
Железо

Железо – важнейшая составная часть организма человека и животных. Входит в состав гемоглобина и некоторых ферментов.

8. Занимательные опыты

Вулкан на столе

Если прикоснуться горячей спичкой к кучке оранжево-красных кристаллов дихромата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, то произойдет извержение маленького "вулкана". Из центра "кратера" вылетают частицы "пепла", появляется "пламя". Дихромат аммония разлагается не только от зажженной лучинки или спички, но и от нагретой стеклянной палочки. При этом выделяются азот, пары воды, твердые частички раскаленного оксида хрома и большое количество теплоты. Идет внутримолекулярная окислительно-восстановительная реакция:



Дихромат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ впервые получил в 1843 году Рудольф Бёттгер.

Безопасный вулкан

Чтобы приготовить этот вулкан потребуется тарелка, пластилин, питьевая сода (гидрокарбонат натрия), уксусная кислота (можно воспользоваться столовым уксусом – 3-9%-ным раствором уксусной кислоты), краситель (можно взять фукорцин из домашней аптечки или красный пищевой краситель, или свекольный сок), любая жидкость для мытья посуды.

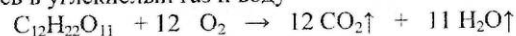
Пластелин делят на две части и одну из них раскатывают в плоский "блин" – основание вулкана, а из второй лепят полый конус с отверстием наверху (склоны вулкана). Зацепив обе части по краям, надо налить внутрь воду и убедиться, что "вулкан" не пропускает ее снизу. Объем внутренней полости "вулкана" не должен быть очень велик (лучше всего 100-200 мл). Вулкан на тарелке ставят на поднос.

Чтобы "зарядить" вулкан "лавой", готовят смесь жидкости для мытья посуды (1 столовая ложка), сухой питьевой соды (1 столовая ложка) и красителя (достаточно нескольких капель). Эту смесь наливают в "вулкан", а потом добавляют туда уксус (четверть чашки). Начинается бурная реакция с выделением углекислого газа. Из жерла вулкана показывается ярко окрашенная пена...

Горящий сахар

Сахароза $C_{12}H_{22}O_{11}$ в обычных условиях не горит: если поднести к куску сахара зажженную спичку, он будет плавиться, частично обугливаться, но не гореть. Если же на кусок сахара насыпать совсем немного пепла от сигареты и снова поднести огонь, сахар загорится синевато-желтым пламенем:

Изменение в поведении сахара состоит в том, что зола табака содержит карбонаты щелочных металлов; они служат катализатором горения этого вещества. Главную роль здесь играет карбонат лития Li_2CO_3 . Сахар сгорает, превращаясь в углекислый газ и воду

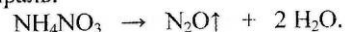


Сладкая змея

В тарелке смешивают песок со спиртом и формируют конус, в центре которого делают углубление, в которое помещают смесь 10 г Na_2CO_3 и 65 г сахарной пудры. Спирт поджигают. Когда почти весь спирт сгорит, смесь чернеет, и из песка медленно выползает извивающаяся толстая черная змея с "воротником" из догорающего спирта. Змея тем длиннее, чем дольше горит спирт.

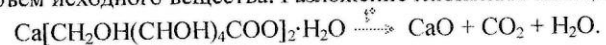
Спиртовая змея.

Таблетку сухого горючего пропитывают раствором нитрата аммония NH_4NO_3 , высушивают и поджигают. Нитрат аммония разлагается с выделением большого количества газов и вспучивает смесь, превращаясь в рыхлую "змею". Если такую "змею" осторожно взять за "голову", ее легко можно закрутить в спираль.



Глюконатная змея

Таблетку глюконата кальция (продается в каждой аптеке) нужно поднести к пламени. Из таблетки выползет змея, объем которой намного превышает объем исходного вещества. Разложение глюконата кальция:



Дихроматная змея

Смешивают порошки 1г дихромата аммония $(NH_4)_2Cr_2O_7$, 2г нитрата аммония NH_4NO_3 и 1г сахарной пудры. Эту смесь смачивают водой, лепят из нее палочку и сушат на воздухе. Если палочку поджечь, из нее в разные стороны поползут черно-зеленые змеи. Реакция горения сахарозы в присутствии двух окислителей – нитрата калия и дихромата аммония – довольно сложна; в конечном итоге образуются черные частицы сажи, зеленый оксид хрома, расплав карбоната калия, а также углекислый газ и азот. Газы вспучивают смесь твердых продуктов и заставляют ее двигаться.

Огненная надпись

На листе бумаги намечают контурный рисунок и готовят концентрированный раствор нитрата калия. Для этого в 15 мл горячей воды растворяют при перемешивании 20г KNO_3 . С помощью кисточки пропитывают бумагу по контуру рисунка этим раствором, не оставляя пропусков и промежутков.

Когда бумага высохнет, надо коснуться горящей лучинкой какой-нибудь точки на контуре. Тотчас же появится "искра", которая будет медленно двигаться по контуру рисунка, пока не замкнет его полностью.

При нагревании нитрата калия: $KNO_3 \xrightarrow{\Delta} KNO_2 + O_2$. От кислорода бумага обугливается и обгорает. Это производит еще большее впечатление, если проводить опыт в темном помещении.

9. Мир воды в вопросах и ответах

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1. Как древние греки звали бога морей? | Посейдон |
| 2. По легенде эта богиня родилась из морской пены | Афродита |
| 3. Вода у древних народов считалась символом плодородия и | бессмертия |
| 4. В виде линий какой формы в древности люди изображали воду? | зигзагообразные и волнообразные |
| 5. В Перу археологи обнаружили древние развалины из камней, на которых вырезан своеобразный фонтан. Какому богу был посвящен этот храм? | Богу воды |
| 6. Какая часть поверхности Земли покрыта водой? | 3/4 |
| 7. Где на Земле находятся самые большие запасы пресной воды? | в Антарктиде |
| 8. Сколько процентов воды находится в океанах и морях? | 97% |

9. Каков общий объем воды на Земле? приблизительно 1,5 млрд км³
10. В какой жидкости в организме человека содержится 90% воды? кровь
11. Сколько дней человек может прожить без воды? максимум 7 дней.
12. В каком органе человека содержится 99% воды? стекловидное тело глаза.
13. Какова массовая доля воды в организме человека? 75%.
14. Что образуется при взаимодействии воды с щелочными металлами? щёлочь и водород
15. Какую роль играет вода в реакции алюминия с йодом? катализатор
16. При какой температуре вода реагирует с платиной? вода не реагирует с платиной
17. Как алхимики изображали воду? в виде равностороннего треугольника.
18. Почему зимой реки не промерзают до дна? плотность льда меньше плотности воды
19. Какое значение для природы имеет высокая скрытая теплота плавления льда? спасает от катастрофических весенних наводнений
20. Почему в природе не существует химически чистой воды? вода хороший растворитель
21. Назовите формулу тяжелой воды D₂O
22. Как тяжелая вода воздействует на живые организмы? в ней не живут микробы, не прорастают семена
23. Где больше содержится тяжелой воды: в каплях дождя или в хлопьях снега? в каплях дождя
24. Какую воду иногда называют живой? полученную при таянии льда
25. Что происходит со свойствами талой воды при кипячении? свойства талой воды теряются
26. Каких элементов не хватает в воде некоторых районов? йода и фтора
27. Как называется явление, которое происходит вследствие землетрясения на дне океана или извержения подводного вулкана? цунами
28. Запасы золота в водах Мирового океана составляют по 8 кг на каждого жителя Земли. Добывают ли золото из океана? нет, нерентабельно

10. Химия и космос в вопросах и ответах

1. Название спутника Сатурна и химического элемента титан
2. Химический элемент, который вначале был обнаружен на Солнце, а потом на Земле гелий
3. Название этого элемента в переводе с греческого означает "луна" селен
4. Элемент, названный в честь малой планеты Церера церий
5. Элемент, названный в честь планеты-гиганта. Спутник планеты – Тритон нептуний
6. Элемент, который назван в честь планеты Земля теллур
7. Название планеты, открытой астрономом Уильямом Гершелем и названной в честь греческого бога неба отца Хроноса и деда Зевса Уран
8. Элемент назван в честь планеты, самой удаленной от Солнца плутон
9. Тугоплавкие элементы в лунных породах титан, цирконий, хром
10. Имя М.В.Ломоносова присвоено одному из кратеров на Луне Луне

Тесты. Химия и космос (Выберите правильный ответ)

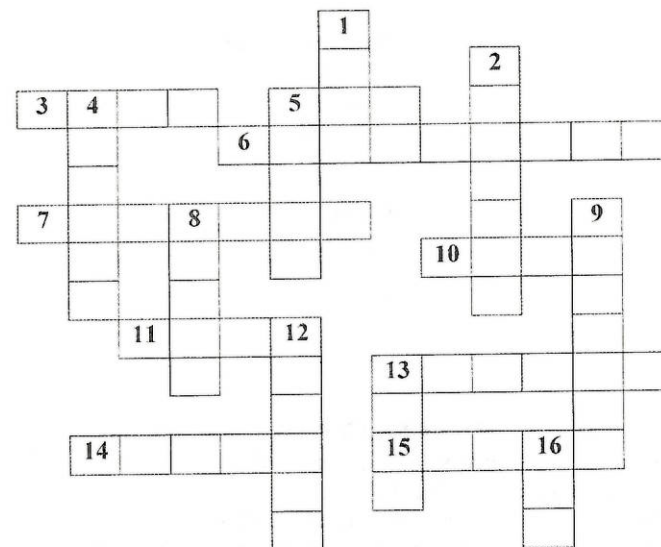
1. Кто в России первым поддержал учение Коперника?	а) Н.Д.Зелинский, б) Д.И.Менделеев, в) М.В.Ломоносов
2. Какой элемент назван в честь ученого, автора теории относительности	а) гадолиний, б) эйнштейний, в) лоуренсий.
3. Из какого газа в основном состоит атмосфера Марса?	а) углекислого газа, б) азота, в) аммиака.
4. Облака Венеры состоят из капелек	а) воды, б) серной кислоты, в) гидроксида натрия.
5. Смог по составу напоминает:	а) атмосферу Марса, б) облака Венеры, в) атмосферу Меркурия.
6. "Море дождей" расположено на	а) Марсе, б) Венере, в) Луне.

7. Планета Марс имеет красноватый цвет, потому что на ней есть соединения	а) железа, б) алюминия, в) серы.
8. Ученые предполагают, что на этой планете вода находится в виде льда:	а) Марс, б) Венера, в) Меркурий.
9. Планеты-гиганты Юпитер, Сатурн, Уран состоят в основном из:	а) аргона и криптона, б) водорода и гелия, в) гелия и аммиака.
10. В верхних слоях атмосферы Юпитера в виде примесей встречаются:	а) метан и аммиак, б) метан и азот, в) аммиак и серная кислота.
11. Ядро кометы состоит в основном из:	а) водорода, б) гелия, в) смеси азота, аммиака, метана.
12. Внутри Солнца водород превращается в:	а) тритий, б) гелий, в) дейтерий.
13. Какие органические соединения обнаружены в некоторых метеоритах:	а) белки, б) аминокислоты, в) нуклеиновые кислоты.

Ответы на тесты:

1 – в, 2 – б, 3 – а, 4 – б, 5 – б, 6 – в, 7 – а, 8 – а, 9 – б,
10 – а, 11 – в, 12 – б, 13 – б.

11. ХИМИЧЕСКИЙ КРОССВОРД



По горизонтали:

- Газ, входит в состав воздуха.
- Агрегатное состояние вещества.
- Великий русский ученый-химик, создатель периодической таблицы.
- Русский химик-композитор.
- Жидкость, без которой не может существовать жизнь.
- Тип электромагнитного излучения.
- Звезда, центр Солнечной системы.
- Частица света.
- Самый легкий щелочной металл.

По вертикали:

- И химический элемент, и планета Солнечной системы.
- Английский ученый, создатель атомного учения, впервые описал дефект зрения, который носит его имя.
- Драгоценный металл.
- Инертный газ, который впервые нашли на Солнце.
- Химический элемент-металл, № 50 в периодической таблице Д.И.Менделеева.
- Химический элемент-металл, входит в состав скелета человека и животных.
- Радиоактивный изотоп водорода.
- Один из основных классов химических соединений.
- Заряженная частица.

ОТВЕТЫ к химическому кроссворду

По горизонтали:

3. азот
5. газ
6. Менделеев
7. Бородин
10. вода
11. свет
13. Солнце
14. квант
15. литий

По вертикали:

1. уран
2. Дальтон
4. золото
5. гелий
8. олово
9. кальций
12. тритий
13. соль
16. ион

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Азимов. Краткая история химии. М., Мир, 1983.
2. М.Джуа. История химии. М., Мир, 1975.
3. Г.А.Капецкая. Мир воды. Химия в школе, №2 (2006).
4. Г.А.Капецкая. Интегрированная звезда. Химия в школе, №7 (2005).
5. К.Я.Парменов, Л.М.Сморгонский. Книга для чтения по химии. Ч.7. Москва, Государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР, – 1955 г.
6. Популярная библиотека химических элементов. Изд.3-е в двух томах. М., Наука, 1983.
7. Б.Д.Стёпин, Л.Ю.Аликберова. Книга по химии для домашнего чтения. М., Химия, 1995.
8. П.Т.Таубе, Е.И.Руденко. От водорода до... М., Высшая школа, 1968.
9. Н. А. Фигуровский. "Очерк общей истории химии. От древнейших времен до начала XIX в. М., Наука, 1969.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

10. Википедия. <http://ru.wikipedia.org>
11. Популярная библиотека химических элементов <http://n-t.ru/ri/ps>
12. Алхимик. <http://www.alhimik.ru>
13. Журнал «Вокруг света». <http://www.vokrugsveta.ru>

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	Происхождение слова «химия»	3
2	Алхимия – древнейший прообраз химии	3
	Парацельс	4
	Первый учебник химии	4
	Глауберг	5
3	Нобелевские лауреаты	4
	Первый нобелевский лауреат	4
	Три нобелевских премии в семье Кюри	5
	Нобелевские лауреаты 2010 и 2011	6
4	Выдающиеся химики	9
	Михаил Васильевич Ломоносов	9
	Антуан Лоран Лавуазье	10
	Амедео Авогадро	11
	Дмитрий Иванович Менделеев	12
5	Химические элементы и их соединения	13
	Водород	13
	Литий – самый лёгкий металл	14
	Углерод – элемент-миллионер	15
	Азот – один из главных элементов жизни	17
	Кислород – самый распространённый элемент	19
	Фтор – смертоносный газ	20
	Серебро и серебряная вода	20
	Золото – металл власти и богатства	21
	Уран – элемент атомной энергии	22
	Менделеев – элемент № 101, Md	22
	Курьёзные названия химических элементов	22
6	Случайные открытия	24
	Фосфор	24
	Иод	24
	Хлор	25
	Свойства бертолетовой соли	25
	Бензол	25
	Сахарин	25
	Дымный порох	26
	Динамит	26
	Плащ-дождевик	26
7	Человек	26
	Атомный состав человека	26
	Жидкости в организме человека	27
	Кислотность крови	27
	Кальций и калий в человеческом организме	27
	Железо	27
8	Занимательные опыты	27
9	Мир воды в вопросах и ответах	29
10	Космос и химия в вопросах и ответах	31
11	Химический кроссворд	33
12	Литература и интернет-ресурсы	34

Л.Д. Борзова, Е.В. Мещерякова, Е.В. Сорокина,
Н.Ю. Черникова, В.В. Якушев

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ

Пособие для домашнего чтения

Издание подготовлено в авторской редакции

Технический редактор *Н.А. Ясько*

Подписано в печать 17.02.2012 г. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 2,09. Тираж 200 экз. Заказ 568.

Российский университет дружбы народов
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

Типография РУДН
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3, тел. 952-04-41

Л.Д. Борзова, Е.В. Мещерякова, Е.В. Сорокина,
Н.Ю. Черникова, В.В. Якушев

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ

Пособие для домашнего чтения

Издание подготовлено в авторской редакции

Технический редактор *Н.А. Ясько*

Подписано в печать 17.02.2012 г. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 2,09. Тираж 200 экз. Заказ 568.

Российский университет дружбы народов
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

Типография РУДН
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3, тел. 952-04-41