

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

ХИМИЯ и ХИМИКИ

№ 4 (2008)



О химии и не только

Малый алхимический свод	3
Криохимия	72
Химическое сродство	85
Диоксины	96
Новости альтернативных энергоресурсов	108
***Целлюлозный этанол	108
***"Белоруснефть" будет выпускать биотопливо	111
*** Украина: рапс обновил рекорд	111
Использование суперсверхкритических параметров водяного пара — перспектива развития угольных электростанций Украины	114
Советы молодому ученому	122
Путешествие вглубь атома	178
Фабрика открытий	189
Почему остановился коллайдер	203
Цитаты. Про математиков...	205
Рабочее место химика	207

Практическая химия

Кислород (продолжение, начало в №3)	212
Общая токсикологическая характеристика основных технических жидкостей	248
Токсикологическая характеристика синильной кислоты и ее производных	276
Списки запрещенных веществ	284

ЮНЫМ ХИМИКАМ

Химические опыты для начинающих Ч. 2	297
ФОТОГРАФИИ	320
***Химический вулкан	320
*** ... и вулкан настоящий	321
***Беспламенное горение уротропина над Cr_2O_3	322

***Реакция медно-никелевого сплава с конц. HNO_3	323
Пламя в невесомости	324
Проводники из жидкости	325
Стимуляторы роста	326
Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)	329
Антипузыри	333
Задачи украинской студенческой олимпиады (2001 г.)	336
Химия или Жизнь (дискуссии)	
Национальная академия наук Украины: взгляд научного работника	341
Факт и чудо	346
Порочная преемственность?	348
ЮМОР	
Теория валентности, или разговор о Некрасове в казенном доме	356
О холодном термоядерном синтезе	361
Шнобелевская премия-2008	363
Разное	365
Нарочно не придумаешь	370
<u>Веселые картинки</u>	376
ЛитПОРТАЛ	
<i>РАССКАЗЫ О БРАВОМ СОЛДАТЕ ШВЕЙКЕ</i>	378
Обращение к читателям	401

адрес для переписки: chemistryandchemists@gmail.com
домашняя страница: <http://chemistryandchemists.narod.ru/>

О химии и не только

МАЛЫЙ АЛХИМИЧЕСКИЙ СВОД

(Libellus de Alchimia)

Альберт Великий



Преуведомление

"Вся мудрость исходит от Господа нашего и всегда с ним и присно и ныне, и во веки веков"¹. И да возлюбит каждый эту божественную мудрость, взыскует ее и вымолит мудрость и разумение у Того, "кто дарует разумение и мудрость, изобильно и без препон", — каждому, не укоряя, не попрекая, Он есть высочайшая высота и глубочайшая глубина всякого знания. Он есть сокровищница всякого знания, Он есть сокровищница всей мудрости. Вот почему "все сущее — от Него, через Него и в Нем"; без Него ничто не может быть сделано, без Него ничто не может быть совершено. Честь и слава Ему во веки веков. Аминь.

Итак, приступая к сему рассуждению, я, уповая на помощь и благоволение Того,

Кто первопричина и Кто исток всякого блага и любви, прошу Его сподобить скудные мои знания частице божественного Духа, дабы я оказался в силах высвободить свет, открытый во мраке, и повести тех, кто погружен во грех, по тропе истины. Да поможет мне в замысленном предприятии моем Тот, Кто вечно пребывает в высочайшей высоте высот. Аминь.

Несмотря на все мои многотрудные странствия по многочисленным землям и провинциям, городам и замкам, странствия, вдохновленные моим интересом к науке, зовущейся алхимией, несмотря также и на то, что я вдумчиво беседовал с учеными людьми и мудрецами, хранителями алхимической премудрости, употребляющими ее, чтобы исследовать свой предмет сполна; несмотря даже на то, что поглощал их писания одно за другим, бессменно склоняясь снова и снова над трудами мудрецов, я не нашел в них сути того, что сии мудрецы провозглашали в своих сочинениях. Я изучал алхимические книги двояко, стараясь уразуметь в них и то, что говорит в пользу мужей, их написавших, и то, что говорит против них, но установил, что эти книги никчемны, бессмысленны и бесполезны.

Вдобавок я обнаружил еще, что многие ученые: богачи, аббаты, епископы, каноники, знатоки натуральной философии — будто вовсе были они неграмотными, потерпели крах, затратив бездну бесплодных усилий и вконец разорившись. И все только потому, что, увлеченные своим искусством, они оказались неспособными вовремя остановиться или свернуть с начатого пути.

Однако меня не оставляла надежда. Я продолжал безостановочно трудиться. Я продолжал тратить имеющиеся у меня средства и, путешествуя по городам, монастырям и замкам, продолжал наблюдать. Но наблюдал, размышляя, ибо, как говорит Авиценна, "возможно ли это? Но если этого не может быть, то каким образом этого не может быть?"² Я настойчиво изучал алхимические сочинения и размышления над ними, пока наконец не нашел того, чего искал, но не посредством моих собственных скудных знаний, а посредством божественного Духа. Но как только я стал отличать и понимать то, что лежит за пределами природы, я начал более пристально и с большим тщанием следить за процедурами вываривания³ и возгонки, растворения и перегонки, размягчения, обжига и сгущения в алхимических и иных работах. Я делал это до той поры, пока не убедился, что превращение в Солнце и Луну возможно, причем алхимическое Солнце и алхимическая Луна в испытаниях и обработке оказываются лучше природного [золота] и природного [серебра]⁴.

Вот почему я, ничтожнейший из философов, вознамерился ясно изложить истинное искусство, свободное от ошибок, для моих единомышленников и друзей; но таким, однако, образом, чтобы они увидели и услышали то, что для них самих сокрыто и остается невидимым, неслышимым и неумопостигаемым. Вот почему я прошу тебя и заклинаю тебя именем Творца всего сущего утаить эту книгу от невежд и глупцов⁵. Тебе я открою тайну, но от прочих утаю эту тайну тайн, ибо наше благородное искусство может стать предметом и источником зависти. Глупцы глядят заискивающе и вместе с тем надменно на наше Великое Деяние, потому что им самим оно недоступно. Поэтому они и полагают наше Великое Деяние отвратительным, но верят, что оно возможно. Снедаемые завистью к делателям сего, они считают тружеников нашего искусства фальшивомонетчиками. Никому не открывай секретов твоей работы! Остерегайся посторонних! Дважды говорю тебе: будь осмотрительным, будь упорным в трудах твоих и при неудачах не расхолаживайся в рвении своем, помня о великой пользе, к коей ведет твой труд.



1. О многоразличных ошибках

А сейчас в этом малом своде я поведаю тебе коротко и просто о том, как тебе следовало бы поступить, зачиная столь великое искусство. Но прежде я укажу тебе на

всевозможные уклонения, ошибки и камни преткновения, встающие на пути подвижников этого искусства. Об эти препятствия многие — даже почти все — спотыкаются.

Я видел немало таких, кои с большим тщанием совершали процедуру возгонки, проходящую обычно наверняка, но не доводили до конца, спотыкаясь на непонимании изначальных принципов.



Я видел и иных, хорошо начинавших, но склонных к выпивке и прочим глупостям. И они не доводили дело до конца. Я видел, например, и таких, кои хорошо умели вываривать, перегонять и возгонять. Но путь был длинным, и терпения им не хватало. Поэтому-то и они оставляли дело незавершенным.

Мне попадались и такие люди, которые вполне владели истинным искусством и которые умело и терпеливо совершали разные операции, но теряли летучие начала⁶ при возгонке, потому что сосуды их были дырявыми. Усомнившись, они не шли дальше.

Среди встреченных мною были и такие, что желали добраться до цели нашего искусства, но в нетерпении дожидаться окончания дела слишком быстры были в совершении возгонок, перегонок и растворов. В результате летучие начала оказывались разложившимися, оскверненными (*rubiginatos*), а водные растворы и дистиллаты — взболтанными и взмученными. Так вот и рушилась вера сих нетерпеливых в истинность нашего искусства.

Бывали и такие, которые терпеливо продвигались вперед, но по пути их ждала

неудача, потому что им не хватало приличествующей их занятию выдержки и твердости. Ибо, как сказал поэт: Коль смертные страхи мерещутся вам в благородном труде, то и знания сущностей многих вещей не помогут, - Вас ждет пустота в результате⁷.

Наше искусство не для бедняков, ибо у каждого взявшегося за дело должно быть достаточно денег, по меньшей мере, года на два. Так, если кому-то случится ошибиться и потом начать все заново и продолжить начатое вновь, этот кто-то не должен впасть в нищету. Между тем как раз противоположному я бывал свидетелем не единожды.

Мне встречались мастера, коим удавалось осуществлять чисто, хорошо многократные — до пяти раз — возгонки. Но на этом умение их кончалось. Если они шли дальше, то все больше и больше впадали в заблуждение и обман: они выбеливали медь, прибавляя к ней пять или шесть частей серебра, равно дурача себя и других.

Я видел людей, которые возгоняли летучие, а потом, сгущая, осаждали их, надеясь с их помощью окрасить медь или олово. Когда же ничего не отпечатлевалось на меди или олове и не происходило проникновения окрашенных сгущенных летучих [начал] в металлы, ими овладевало сомнение в истинности [искусства].

Я видел тех, кто осаждал и сгущал летучие, нанося проникающее масло, до проникновения оно в субстанциальную массу. Затем они добавляли одну часть серебра на одну часть меди. При этом медь выбеливалась, становясь похожей на серебро по ковкости и прочим проверкам (*examinationem*), а по белизне могла выдержать двух- или трехкратное испытание и все-таки не была совершенной, потому что медь, прежде чем выбелить, не обожгли и не очистили от примесей. Недаром Аристотель говорит: "Я не верю, что металлы могут превращаться один в другой без того, чтобы прежде не быть превращенными (*transformari*) в первоматерию, то есть приведенными к состоянию золы обжиганием на огне. Вот тогда-то и возможно [превращение]"⁸.

Я видел, наконец, и таких мудрецов, которые совершили возгонку и осаждение порошков и летучих, приготовили растворы и дистиллаты из этих порошков, сгустили, осадив их, и подвергли металлы обжигу, выбелив и выкрасив их массы⁹. После этого им было возвращено твердое состояние и цвет, свидетельствующий то, что они стали



Солнцем и Луной, по ковкости и прочим проверкам лучше природного [золота] и природного [серебра].

Видя, однако, такое несметное число ошибившихся и заблудших, я решил, что должен написать истинную и многократно испытанную в деле книгу, лучшую [из сходных], написанных всеми прочими философами, среди

которых я работал и рукотворил. В этой моей книге не будет ничего такого, чего я не зрил бы собственными глазами.

2. Как появились металлы

Алхимия есть искусство, придуманное алхимиками. Имя ее произведено от греческого *archimo*, что по-латыни означает *massa*¹⁰. С помощью алхимии заключающиеся в минералах металлы, пораженные порчей, возрождаются, причем несовершенные становятся совершенными.



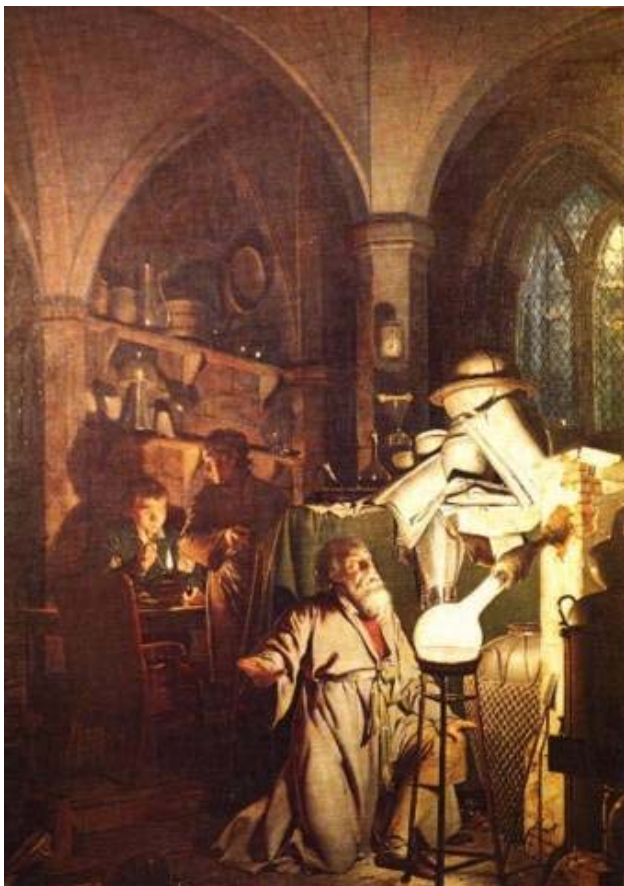
Должно заметить, что металлы отличаются друг от друга только своими акцидентальными (внешними) формами, но отнюдь не эссенциальными (сущностными). Следовательно, лишить металлы их проявлений — дело вполне возможное. Возможно, стало быть, также посредством алхимического искусства осуществить новое вещество, подобно тому как все разновидности металлов образуются в земле от смешения серы и живого серебра¹¹ или зловонной земли. В самом деле, дитя в материнском лоне немощно сжимается из-за болезни неправильно расположенной матки, да вдобавок еще пораженной заразой. И хотя сперма здоровая, дитя, однако, рождается прокаженным только из-за того, что матка подверглась порче. Точно так и металлы подвержены порче либо от нечистоты серы, либо от зловонной земли. От этого и проистекают особенности, отличающие один металл от другого.

Когда чистая красная сера входит в соприкосновение с живым серебром во чреве земли, долго ли, коротко ли начинается золото, либо от продолжительности [соприкосновений], либо от выварки, которой споспешествует природа. Когда чистая и белая сера входит в соприкосновение с живым серебром в чистой земле, начинается серебро, которое отличается от золота тем, что сера в золоте — красная, а в серебре — белая. Когда же, однако, красная сера, порченная и пригорелая, входит в соприкосновение с живым серебром в земле, начинается медь, которая не отличается от золота ничем, разве что в золоте сера здоровая, а здесь [в меди] — порченная. Когда белая сера, порченная и пригорелая, входит в соприкосновение с живым серебром в земле же, начинается олово. Оно (как это установлено на опыте) хрустит на губах и легко разжижается. А происходит это оттого, что живое серебро было плохо смешано с серой. Когда белая сера, порченная и пригорелая, входит в соприкосновение с живым серебром в зловонной земле, начинается железо. Когда же, наконец, сера, черная и порченная, входит в соприкосновение с живым серебром, начинается свинец. Свинец, как сказал Аристотель, прокаженное золото.

Кажется, уже достаточно поведано о происхождении металлов, а также и о том, что отличаются они друг от друга только своими внешними проявлениями, будучи сущностно тождественными. Остается теперь лишь проверить доказательства философов и авторитетов и убедиться, подтверждают ли они, что алхимическое искусство — истинное искусство. Тогда-то у нас будет право оспорить тех, кто утверждает обратное.

3. Доказательство того, что алхимическое искусство — истинное искусство

Есть люди, — а их предостаточно, — которые любят перечить нам. В особенности те из них, кто не сведущ ни в нашем искусстве, ни в природе металлов и кто профан также и в том, чтобы отличить существенные свойства металлов от их внешних, несущественных свойств, мало что смысля относительно их [металлов] протяженности и плотности (*profunditates*). Тем же, кто, противясь нам, выдвигает в качестве аргумента слова Аристотеля — "пусть искусники в алхимии знают, что виды вещей изменить невозможно", мы должны ответить, что сказано это про тех, кто верит и жаждет осуществить превращение металлов, которые уже испорчены окончательно. А это, без сомнения, действительно невозможно. Давайте теперь прислушаемся вот к таким словам Аристотеля: "Истинно то, что эксперимент разрушает формы видов, в особенности же металлов". Может статься, например, что некий металл, если его



прокалить, обратится в золу и окалину. Затем его мельчат, промывают, размягчают в кислых водах в той мере, в какой это нужно, чтобы придать ему белизну и естественность. Таким-то вот образом эти тела путем обжигания и прочих процедур (*medicinas*) могут утратить бурые пары порчи и гнили (*himiditatem corruptum et adustivam*), обрести воздушность, преисполниться паром жизни, и белая окалина затвердеет, ставши белой или красной. Да и Гермес¹² говорит, что духи (духовные субстанции) не могут войти в тело металлов, прежде чем эти последние не будут очищены. После очищения духи войдут в тела при посредстве веры. Аристотель говорит: "Я не верю, что металлы можно превратить один в

другой, минуя предварительно их возвращение к первоначальной материи". А это достигается лишь очищением металлов от порчи — только огнем.

Тем же, кто еще не уверовал или недостаточно тверд в вере, я желаю обрести большую ясность, потому что мы-то точно знаем, о чем толкуем и на чем настаиваем: нам ясно, что различные виды обретают различные формы в разное время. Так, ясно, что вывариванием и тесным соприкосновением красное в мышьяке можно сделать черным, а позже — и белым с помощью возгонки¹³. Так бывает всегда.

Если же некто скажет, что иные виды могут видоизменять первоначальный свой цвет в другой, а с металлами такого не бывает, я возражу ему, ссылаясь на авторитеты, выдвинув в качестве аргументов множество определений и не меньше обоснований и до конца развею эти заблуждения.

Так, мы видим, что лапис-лазурь¹⁴, именуемая *transmarinum*¹⁵, происходит из серебра. Но еще легче заметить, что если некая вещь совершенствует собственную свою природу, избавляясь от порчи и гнили, внешние свойства разрушаются в большей мере, чем свойства, связанные с сущностью. Двинемся дальше, и мы увидим, что медь приобретает желтый цвет от каламинового камня¹⁶. Но и медь, и каламиновый камень,

покуда они не подверглись воздействию огня, далеки от совершенства.

Мы знаем, что свинцовый глет¹⁷ изготавливается из олова. Олово же в результате многократных вывариваний приобретает золотистый цвет. Однако нет ничего невероятного и в том, чтобы обратить олово в одну из разновидностей серебра. Ведь олово той же, что и серебро, природы.

Нам ведомо, что железо превращается в живое серебро. Кое-кому это может показаться невероятным. Прежде я уже показывал, что такое возможно. Ведь все металлы происходят из живого серебра и серы. Значит, если живое серебро есть прародитель всех металлов, ничего невозможного нет и в том, чтобы и железо, например, вновь вернулось в свое прежнее состояние — превратилось в живое серебро. Ничего не стоит вообразить, скажем, такое: зимой вода затвердевает, обращаясь в лед, под воздействием избыточного холода; летом же, напротив, припекаемый солнцем, лед плавится, становясь, как прежде, водой. Точно так и живое серебро, в каком бы месте земли оно ни помещалось, и сера, если и она есть в земле, сочетаются друг с другом путем очень мягкой и крайне медленной варки, длящейся весьма долго. Эти исходные начала, соединяясь, отвердевают, становясь минералами, из коих, в свою очередь, можно извлечь тот или иной металл.



Впрочем, мы знаем также, что белый свинец изготавливается из свинца, красный свинец — из белого, а свинец — из красного¹⁸.

Вот и смотри! Более чем предостаточно доказано уже, как виды вещей, изменяя (*permutantur*) цвет свой — один на другой, — трижды, а то и четырежды переходят из формы в форму. Из этого с непреложностью

следует, что металлы, схваченные болезнью и порчей, могут стать чистыми, если их подвергнуть нужным операциям.

Выявив исходные положения нашего искусства, посмотрим теперь, на чем же они сами основаны. Так, если эти основания подобны сему, соломе или дереву, то они обязательно сгорят под действием огня. Но если мы установим, что основания эти

подобны камню, а камень ни горению, ни порче не подвержен, то лишь тогда мы будем вполне свободны от каких бы то ни было опасений.

Озаботясь трудностями нашего искусства и ища его главный принцип, главное основание, мы установили, что искусство наше — истинное искусство. Теперь остается рассмотреть, как продвинуться еще дальше и определить уместность и своевременность Великого Алхимического Деяния.

Но прежде всего остального установим определенные заповедные правила.

Наипервейшее правило состоит в том, что сподобленный этому искусству должен хранить молчание и ни одной живой душе не выдавать его тайну. Ведь нет иного способа сохранить тайну, как не увеличивать число людей, в нее посвященных. Когда же тайна пойдет по рукам, она исказится, станет неистинной. Если утратишь тайну искусства, совершенства тебе вовек не достигнуть.

Второе правило — такое правило, согласно которому посвященный должен выбрать для работы соответственное работе место в особом доме, сокрытом от глаз людских. В доме этом должно быть две или три комнаты, в которых следует осуществлять необходимые операции над веществом — возгонку, растворение и перегонку. Подробности я поведаю тебе позже.

Третье правило. Необходимо строго блюсти время работы. Важно соблюдать, например, часы совершения возгонки и растворения. Скажем, результаты возгонки, совершенной в зимнее время, почти никакой ценности не имеют. Растворение и обжиг, напротив, можно совершать в любое время. Обо всех этих вещах я расскажу тебе, впрочем, в свое время (когда буду обсуждать все эти операции).

Четвертое правило. Посвященному следует тщательно и упорно направлять свои усилия, без устали приближаясь к концу. Коли начнешь усердно, а потом ослабишь упорство, потеряешь все — все, что у тебя было, и все время свое.

Пятое наставление состоит в строгом соблюдении всего того, что принято в нашем искусстве.

Во-первых, следует собрать воедино [все то, с чем должно работать]; во-вторых, нужно возгонять; в-третьих, сгустить вещество; в-четвертых, обжечь; в-пятых, растворить; в-шестых, перегонять; в-седьмых, осадить; и так далее, в строгом порядке.

Если пытаться произвести тинкториальное превращение — изменение цвета

вещества, — минуя возгонку, осаждение или перегонку, можно попусту растратить все порошки, потому что, высыхая по мере улетучивания жидкости, они быстро рассеются. Или, скажем, возникнет желание окрасить уплотненные в сплошную массу порошки, кои прежде не были обработаны ни растворением, ни последующей перегонкой. В этом случае окажется невозможным достичь ни проникновения, ни хорошего смешивания с телами, предназначенными для [тинкториальных — цветowych] превращений.

Шестое предписание настоятельно требует, чтобы сосуды, предназначенные для операций с водами или маслами, с участием огня или без такового, были либо из стекла, либо с внутренней стороны покрыты глазурью. Иначе приключатся многие беды. Так, если кислые воды поместить в медную посудину, стенки ее позеленеют, если в сделанную из железа или свинца — стенки этих сосудов почернеют, на них нападёт порча (*inficiuntur*). Если же кислые воды¹⁹ налить в глиняный горшок, они проникнут сквозь пористые стенки глиняного горшка, и вся затея невозвратно пропадет.

Седьмое правило. Следует быть очень осторожным, особенно тогда, когда работаешь на глазах у твоих хозяев, могущественных властителей — монархов и князей. Две опасности, две беды стерегут тебя. Если тебе поручено некое златоискательское дело, они не перестанут терзать тебя время от времени расспросами: "Ну, мастер! Как идут твои дела? Когда наконец мы получим приличный результат?" И, не дождавшись окончания работы, они станут всячески глумиться над тобой. В результате тебя постигнут великое разочарование, унижение и великие беды. Если же, напротив, ты будешь иметь успех, они постараются задержать тебя в плену,

где ты будешь работать им на пользу, не имея возможности уйти. Считай, что лишь из-за собственных слов и твоих собственных рассуждений ты попался в ловушку.

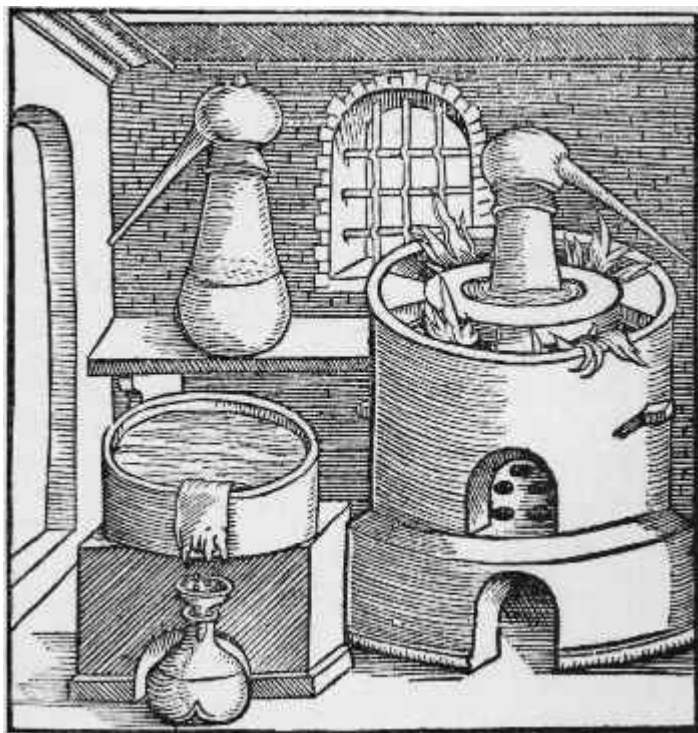


Наконец, восьмое предписание требует того, чтобы никто не начинал нужных операций без достаточных средств, не приобретя все необходимое, что используется в сем искусстве. Если ты начнешь алхимическое свое предприятие без достаточных на то средств, тебя ждет неудача. Ты потеряешь также все то, что было у тебя прежде.

4. Разновидности печей, потребных в алхимии

А теперь следует рассмотреть, как складывать печи и какие существуют разновидности печей.

Чтобы определить количество печей, которые нужно сложить, нужно принять в соображение объем задуманной работы. Так, если ты вполне обеспечен всем необходимым и хочешь затеять большие дела, тебе следует замыслить и сложить довольно много печей. Если же, напротив, средства твои недостаточны, ты должен ограничить себя совсем малым числом печей в соответствии с количеством имеющегося у тебя порошка и прочих составов.

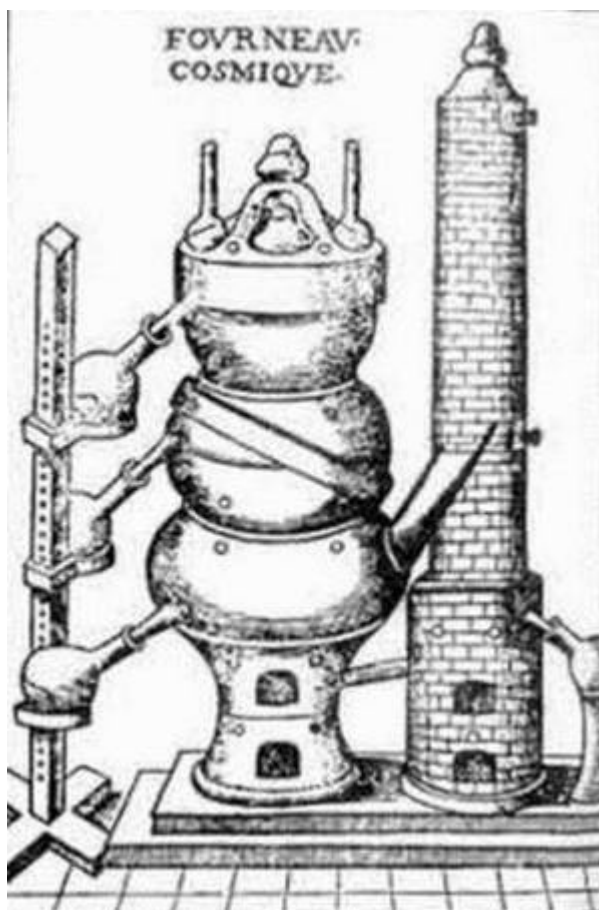


Я намерен поведать тебе в дальнейшем, каково устройство печей, равно как и требуемое их количество, которые подошли бы и для богатых, и для бедных приверженцев нашего искусства.

Перво-наперво должен описать печь философов. Сложи печь вблизи стены, да так, чтобы до нее не добирался ветер. Печь, следовательно, должна быть сложена на расстоянии руки от стены. Вырой в земле яму глубиной в один локоть, а в ширину — около двух или немного больше и выложи сверху и вокруг гончарной глиной (*argilla magisterii*). Над [ямою] возведи круговую стенку, тоже облицованную гончарной глиной.

5. О качестве и количестве печей

Возьми обыкновенной глины²⁰, к четырем частям ее добавь одну часть гончарной глины и хорошо измельчи. Затем добавь немного песка, измельчи еще раз (иные предусмотрительно добавляют навоз как таковой либо навоз, разжиженный в подсоленной воде). Приготовив материал, возведи стену над ямой так, как я советовал прежде. Размеры стены пусть будут такие: две пяди (или немного меньше) в высоту и одна пядь в толщину. Выложив стену, дай ей после этого хорошенько просохнуть. Затем из гончарной глины сделай диск, который бы выдерживал сильный огонь.



Пробей в диске, в зависимости от его размеров, пятьдесят или шестьдесят отверстий толщиной в палец. Верхняя часть каждого отверстия пусть будет узкой, а нижняя — пошире, дабы зола легко сыпалась. Пророй в земле проход к стенке, однако до того, как установишь диск на место. Проход должен быть на дне ямы узким, а у стены — снаружи — более широким, около пяди в ширину, чтобы мог поддувать ветер. Проход этот следует обмазать глиной, после чего диск поместить наверх, но таким образом, чтобы широкие основания отверстий оказались на внутренней поверхности диска. Затем возводится еще одна стенка над первой стенкой и диском на расстоянии в одну пядь. Стенка же над диском располагается на

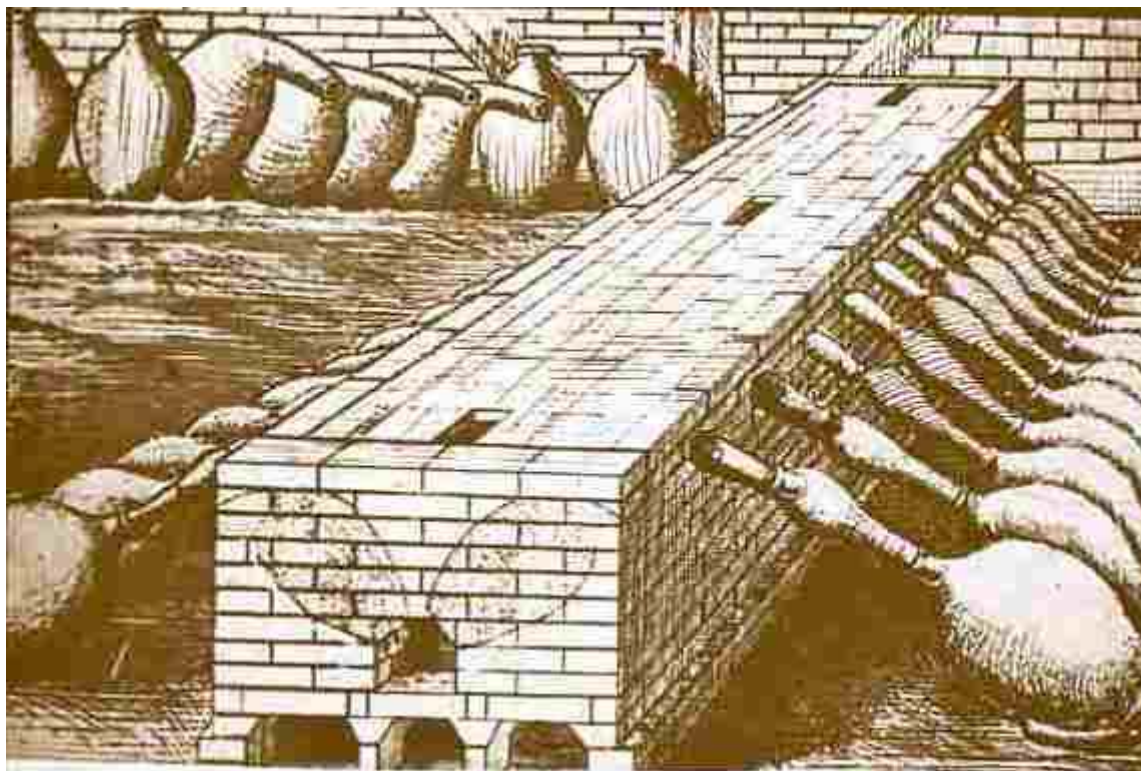
расстоянии одной руки. Посередине, над диском, печь должна иметь отверстие, куда насыпаются угли. Наверху следует оставить отверстие, куда помещаются нагреваемые сосуды. Это отверстие необходимо отделать мягким, но плотным покрытием. Внизу²¹ печь может быть снабжена четырьмя или пятью небольшими отверстиями, шириной приблизительно пальца на три²².

Таков общий план печи.

Заметь, между прочим, что над диском надо поместить глиняный треножник. На треножник ставят сосуды, предназначенные для обжига в них всевозможных веществ, а под треножник помещают угли.

6. Какие разновидности печей для возгонки и какая от них польза

Теперь надлежит рассмотреть печи для возгонки, которых требуется по крайней мере две или четыре. У этого рода печи всегда должны быть диск, проход и отверстия, как и у печи философов, только несколько меньших размеров. Добавим: их следует помещать всегда вместе, чтобы удобнее было за ними [следить].

7. Как [складывают] печи для перегонки

Печи для перегонки следует складывать следующим образом: их делают точно так же, что и печи, о которых сообщено мною прежде, — из глины. Круговая стенка воздвигается на земле, стенка эта в четыре пальца толщиной и три ладони в ширину (то есть в диаметре). Надо, чтобы печь была снабжена отверстием сбоку в три пальца в ширину. Печь должна быть вверху шире, нежели у основания.

Сложи сперва лишь две таких печки, коих на первых порах будет предостаточно. [Изготовь] несколько сосудов, приспособленных к печкам: для перегонки, для обжига и для осаждения.

8. О печах обливных

Обливную печь складывают точно так же, что и все иные, пригодные для нанесения глазури.

9. Как облицовывают глиняные сосуды

Подбери хорошо обожженный глиняный²³ сосуд, предназначенный для облицовки. Обмажь его хорошенько красным свинцом, приготовленным следующим образом. Разведи отвар от пивного или винного брожения водой в отношении десять к одному. Затем прибавь красного свинца²⁴ столько, сколько хочешь, хорошо размешай и нанеси раствор на поверхность сосуда кистью или рукой. Дай сосуду просохнуть.



Далее помести сосуд в печь, повернув вогнутой стороной вниз и закрепив неподвижно на двух жестких железных подпорках, помещенных в середину печи. Если ты хочешь обработать таким образом несколько сосудов, заложи устье печи камнем или обмажь глиной. Спервоначально на протяжении одного часа нагревай медленно. Потом увеличь нагревание до тех пор, покуда не заметишь, что красный свинец, размягчаясь, стал подобен воску. Засим дай сосуду охладиться, отвори печь и достань оттуда хорошо облицованный сосуд. Заметь к тому же, что красный свинец, полученный из белого свинца, вдесятеро ценней белого свинца как такового или красного свинца, выработанного из свинцовой окалины.

Этим и заканчивается наше обсуждение того, как устроены всевозможные печи. Дальше мы обсудим изначальные духовные принципы и некоторые панацеи.

10. Четыре тинкториальных духа

Заметь себе, что четыре духа металлов суть ртуть, сера, аурипигмент, или мышьяк, и нашатырь²⁵. Эти четыре духа окрашивают металлы в красный и белый, иначе — превращают их в Солнце и Луну. Сами по себе они, покуда их специально не обработали особыми веществами, не летучи (*non effugiant ignem*), а помещенные в пламя ярко горят. Эти духи выявляют Луну в железе и олове или Солнце — в меди и свинце.

Итак, буду кратким. Все металлы могут превратиться в Золото и Серебро, которые ничем не отличаются от природных. Хотя, впрочем, алхимическое железо не притягивается алмазным камнем²⁶. Верно, и алхимическое золото едва ли сможет вылечить человеческое сердце или, допустим, проказу. Более того, язвы больных проказой разрастаются, чего никогда не бывает от золота природного²⁷. Но что уж вполне достоверно, так это то, что все иные свойства золота алхимического ничем не отличаются от свойств золота природного. Я говорю о ковкости, цвете и прочем. Из этих четырех духовных начал готовят тинктуру, которую арабы называют эликсиром, а латиняне ферментом²⁸.

11. О том, что есть эликсир, а также о том, сколько металлов могут быть превращены посредством четырех духовных начал

Эликсир — имя арабское, а фермент — латинское. Подобно тому как хлебы всходят на добрых дрожжах, так и материя всех металлов может быть посредством

наших четырех духовных начал стать белой и красной. Особенно же посредством ртути, ибо именно ртуть — источник и родитель всех металлов.

12. О разновидностях веществ и об их именах

А сейчас последует перечень имен и иных начал медикаментов: универсальная соль (*sal commune*), щелочная соль, соль нитрум²⁹, бура³⁰, римские квасцы, квасцы из Йемена, винный камень, атраментум³¹, зеленая медь, каламиновый камень, купорос³², тутия³³, киноварь, красный свинец, белый свинец, куриные яйца, яичная скорлупа, уксус, моча, кадмия³⁴, марказит³⁵, магнезия³⁶. Есть великое множество и всяких прочих вещей, кои в нашей книге нет нужды упоминать. Все эти вещества не обладают тинкториальной преобразующей силой, однако и они полезны, их можно легко приготовить, растворить и в их растворах вымочить окалину разных металлов, что, [в свою очередь, необходимо для] перегонки их в виде паров.

В главах, кои последуют дальше, я тебе покажу по порядку, где можно эти вещества найти, как их приготовить, каким способом их прокалывать и в чем растворять.

13. Что есть ртуть и каково ее происхождение



Ртуть³⁷ — это плотная жидкость, которая находится в чреве земли и от умеренного нагревания соединяется с белой тонкой землицей, в конечном счете, в равном соотношении. Она легко и подвижно бежит по гладкой поверхности и, вопреки жидкой своей природе, не просачивается в ту поверхность, по которой скользит. Ртуть плотна, но и суха. Сухость ртути умеряет ее сродство [с поверхностями], с которыми ей приходится соприкасаться.

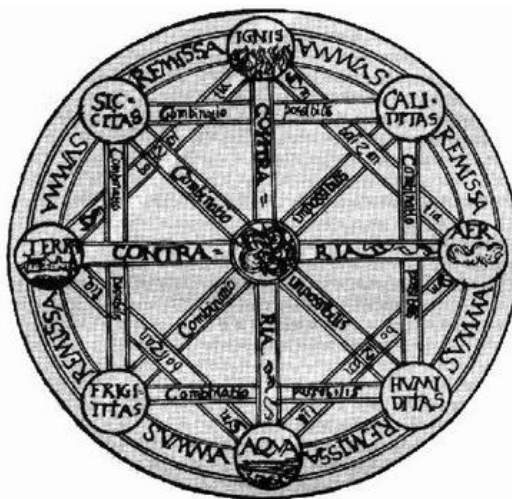
Ртуть — материя металлов. Соединившись с серой, она образует то, что мы зовем красным камнем³⁸, из коего можно извлечь живое серебро. Встречается же ртуть в горах, особенно в старых ущельях и балках, притом в больших количествах.

По своей природе ртуть холодна и влажна³⁹.

Она источник всех металлов, как уже отмечено мною раньше. Все металлы

сотворены из нее. Она смешивается с железом, и ни один металл не может быть озолочен⁴⁰ без помощи ртути.

Прибавлю еще⁴¹. Живое серебро и сера, если их подвергнуть возгонке с нашатырем, обратятся в сверкающий красный порошок⁴². Когда же этот порошок сгорает в пламени, он вновь возвращается к прежнему — жидкому — состоянию.



Квадрат противоположностей - схема, описывающая взаимосвязь между элементами-стихиями Аристотеля. Изображение из алхимического трактата.

14. Что такое сера, каковы ее свойства и где ее можно отыскать



Сера⁴³ — или, другими словами, жирная земля — сосредоточивается в минералах земли благодаря умеренной естественной варке, становясь, таким образом, твердой и плотной. А затвердев, и прозывается серой.

Сера обладает очень сильным действием⁴⁴ и представлена повсеместно как постоянная и однородная субстанция⁴⁵. Именно поэтому маслообразную серу нельзя отделить от обыкновенной серы с помощью перегонки в отличие от других веществ, тоже образующих масла. Предпочитают обычно делать это с помощью крепких вод, подвергая серу кипячению в этих водах. Сера встречается в земле, иногда в горах и на болотах. Существует много разновидностей серы. Вот они, эти разновидности: белая, красная, зеленая и черная. Помимо поименованных есть еще и мертвая форма серы⁴⁶. Эта форма серы оживает, иногда извлекается из плавких земель: она очень хороша при чесотке. Разлитая в цилиндрические сосуды, сера вновь умирает, о чем превосходно знают аптекари.

Еще прибавлю. Природа серы огненная, горючая. Сера размножается, подобно камеди, и нацело сгорает, улетучиваясь в дым.

15. Что такое аурипигмент и какое у него происхождение

Аурипигмент⁴⁷ — это минеральный камень. Образуется он так. Скопления перегноя в земляных глинах путем медленной естественной выварки постепенно

переходят в аурипигментную субстанцию. Аурипигмент бывает двух сортов по внешнему своему виду и по фактуре: ясный и чистый, тусклый и грубый. Чистый аурипигмент получают промыванием и варкой его в моче, грубый — путем возгонки. Но об этом поведаю тебе дальше.



Добавлю. Аурипигмент — активное горючее вещество, до тех пор покуда не стал белым. Обработанный возгонкой аурипигмент может выбелить медь до состояния и качества серебра. Этого можно добиться, если прибавить две части нашатыря к четырем

частям "каменной соли"⁴⁸, поместив ее сверху. Повтори возгонку трижды, и ты будешь весьма доволен [результатом твоей работы].

16. Что такое мышьяк

Мышьяк⁴⁹ — нежная тонкая субстанция серного цвета и попадает в виде красного камня. Природа его сходна с природой аурипигмента. Мышьяк бывает двух цветов — белый и красный. Легко возгоняется и может быть выбелен двумя способами — выветриванием и возгонкой⁵⁰.



17. Двойственная природа нашатыря



Нашатырь⁵¹ бывает двух сортов: естественный и искусственный. Естественная его разновидность белого и красного цвета встречается в земле. И красный, и белый нашатырь можно извлечь из твердого кристаллического минерального камня, очень соленого на вкус, теплой и сухой природы. Нашатырем промывают [металлы], очищая их и рафинируя. Искусственный нашатырь в нашем деле лучше натурального и обладает против прочих солей б'ольшим благородством. Нашатырь размножает ртуть, если его прежде прокалить, измельчить и смешать с

оной. Если же [нашатырь] развести в жидкости. он растворяет железо и свинец. Нашатырь дает масло, твердеющее от огня. По своей природе нашатырь теплый и влажный и используется в качестве мягкого начала при изготовлении эликсира, поскольку без нашатыря вещества нельзя ни растворить, ни как следует перемешать.

Заметь себе. что нашатырное начало само по себе вовсе не обладает тинкториальной силой. С его помощью нельзя обратить тела ни в красный, ни в белый цвет. Но зато нашатырь споспешествует тому, чтобы другие медикаменты лучше проникали в неблагородные вещества, очищали и высветляли их, спасая от черноты. Таким образом, сам нашатырь как бы незрим в отличие от иных начал, смешанных с неблагородными телами. Зато он помогает их взаимодействиям, а сам же эти взаимодействия как бы минует.

Прибавлю к этому. Раствор нашатыря, сублимированного или нет, но процеженный несколько раз сквозь толстую ткань с упорядоченным рисунком, помогает проникнуть телам, подвергнутым обжигу, в другие плавкие тела. Здесь-то и случается долгожданное: обожженные тела легко поглощаются на поверхностях плавких веществ. Так совершается сгущение и окончательное смешение в нечто однородное. Если приготовить шафран марсов (*crocus ferri*) таким же способом, можно получить тинктуру для получения из серебра самого лучшего золота.

18. Для чего нужна универсальная соль и как ее приготовить

Универсальная соль⁵² есть ключ нашего искусства, потому что она отворяет и затворяет все вещи. Ни одно алхимическое действие не может без нее завершиться. Приготавливать ее нужно так. Возьми соли столько, сколько пожелаешь, растолки ее в небольшой ступе, налей теплой воды и хорошенько размешай, процеди сквозь плотную ткань в вертикальный сосуд. Прибавь еще горячей воды и раствори оставшийся осадок.

Кипяти этот раствор в стеклянном, свинцовом или же медном сосуде, покуда вся вода не испарится. Помести эту соль в новый сферический сосуд (*olla*) и закрой его. Поставь сосуд в печь для обжига и доведи соль до совершенной сухости.

Потом отставь сосуд [с солью] в сторону и не трогай его, покуда я тебя не научу, как следует растворять и перегонять вещества.



Арабский алхимик Гебер

Хочу еще прибавить к сему. Я установил, что для этого дела потребна вовсе не металлическая, а обливная глиняная посуда, ибо, как говорит Гебер⁵³ в первой части своего трактата "О разужнавании совершенств": "Раствори соль в теплой воде, перегони, одновременно процеживая, сгусти в подходящем для этого сосуде на слабом огне". Говоря иначе, помести соль в печь для обжига или в печь для выпечки хлеба, хорошо высуши и отложи на время.

19. Соляная вода, или вода, в коей растворена любая [какая тебе только придет на ум] соль

Расплавить соль можно так. Раздобудь пинктавианской соли, хорошенько размельчи ее в медной ступе. Затем наполни ею четыре сосуда (mutonias). [Закупорь горла сосудов], тщательно обмотай пробки ветошью и перевяжи веревкой, сделав [сосуды] непроницаемыми для воздуха. Наполни твой большой алхимический котелок (sacabis) дождевой водой. Закрепи в нем жесткий прут, подвесив на нем два сосуда с солью, погрузив сосуды в воду по самое горлышко, но прежде заполнив их водой. Так и оставь все это на время, равное естественному дню. Дай раствору отстояться, а после этого процеди раствор. Поглядывай внутрь сосудов, наблюдая за осадком. Если кое-какое количество соли останется, оставь котелок еще на день, а потом повтори то же, что и прежде, покуда соль полностью не растворится в воде, затем отфильтруй и остуди. Помести твердую составляющую в глиняный горшок, предварительно равномерно обернув огнеупорной прокладкой, сам же горшок подвесь над огнем, полученным от зажженных углей. Нагревай горшок со всех сторон. Пусть греется над огнем, можно, впрочем, и в печи, покуда жар не остынет. Охлади. Отвори сосуды с солью, которая станет металлу подобна. Прodelай все это не меньше семи раз.

20. Какая польза от щелочной соли и как ее приготовить



Щелочная соль⁵⁴ очень важна в нашем искусстве. Если эту соль хорошо приготовить, с ее помощью можно высвобождать твердые окалины всевозможных тел. Природа ее тепла и влажна. Щелочную соль готовят так. Возьми побольше гнилой дубовой золы или же, еще лучше, массу, оставшуюся в результате винного брожения, которой чистят одежду, мелко мелко измельчи, прибавь одну шестую часть негашеной извести, перемешай, положи на плотную ткань, а ткань помести над сосудом из-под вина. Потом примешай в эту массу окалины и залей сосуд доверху горячей водой. Затем отцеди, покуда полностью не исчезнет всякая горечь. Слей жидкость и залей вновь свежей водой. Еще раз повтори [все], чему я тебя только что учил. Помести все фильтраты в тот же сосуд и оставь до утра. Утром перегони через фильтр. Потом нагревай в небольшом котелке (*caldarium*), покуда весь раствор не выпарится, а остаток не отдымит. Дай тому, что осталось, поостыть. То, что останется, и есть твердый камень, который называют щелочью, или горькими отбросами. Засыпь этой солью глиняный кувшин до половины и поставь незакрытым в печь. Сперва грей на медленном огне, прогревай мягко, чтобы масса не вскипала и даже не булькала. Потом начинай греть сильнее, покуда щелочь не покраснеет и не разжижится до воскоподобного вида. Затем при помощи щипцов перелей содержимое сосуда в другой стеклянный сосуд. Но сделай это быстро-быстро, чтобы жидкость не затвердела. Помести стеклянный сосуд с белой щелочной солью в теплое и сухое место, несмотря даже на то, что щелочь со временем, расплывшись, станет жидкой.



Прибавлю к этому. Ту же самую щелочную соль можно приготовить и по-другому. Возьми золу, образовавшуюся от сгорания вполне определенных растений, — золу, которую называют содой⁵⁵, хорошенько разотри [и] прокипяти в горшке с водой. Потом пропусти раз или два сквозь сито, сходное с тем, которым пользуются для процеживания красного вина, [и] перегони через фильтр.

Затем помести [раствор] в новый глиняный горшок и сгущай сначала на медленном огне. Увеличь жар, покуда соль не затвердеет. Помести соль в чистое сухое место.

Это — растительные квасцы, их называют по-разному: щелочные квасцы,

щелочная соль⁵⁶ и клавельная зола, [которая], если сказать точнее, как раз и делается из этих самых растительных квасцов.

Размельчи и раствори йеменские квасцы в трех фунтах перегнанной мочи. Отгони через новый фильтр. Когда белый осадок затвердеет, размельчи его на мраморной плите. Окропи перегнанным уксусом другую мраморную плиту. Переложи измельченные квасцы с первой плиты на вторую. Осторожно приподымай плиту одной стороной так, чтобы прозрачная жидкость сливалась в стеклянный сосуд, а белый землистый осадок пусть останется на плите. Все это должно проделать в холодном и влажном помещении. Раствор же следует собрать в сосуды, хорошо их после этого закупорив. Полученная жидкость может быть отвержена на медленном влажном жару⁵⁷.

Этими квасцами можно фиксировать начальные принципы, а жидкостью можно обмывать тела, подвергшиеся обжигу.

21. Как выбелить и как растворить в воде квасцы

Возьми столько квасцов, сколько тебе заблагорассудится. Засыпь их в кувшин до половины (или чуть меньше). Помести в печь и медленно нагревай. Потом нагревай сильнее, дав квасцам высушиться. Суши их таким образом целый день, подавая как можно больше тепла. По охлаждении перенеси квасцы снежной белизны на мраморную плиту, а плиту, в свою очередь, помести в сырое, прохладное место. Квасцы применяются для приготовления отбеливающей жидкости.

Прибавлю. Поступая так, как я тебе только что посоветовал, ты можешь распустить квасцы в жидкое состояние либо втереть в них некоторое количество нашатыря и употреблять эту смесь для чистки мраморных плит, освежения навозных [ям], устранения запаха зловонных дымов и паров и для иных, подобным этим, дел.

22. Как же можно окрасить в красный цвет атраментум, а также растворить его в воде

Атраментум⁵⁸ — это черная земля, издающая при горении сероподобный запах. Черный цвет его при обжиге переходит в устойчивый красный. Возьми столько, сколько захочешь, толченого атраментума, помести его в кувшин до половины или же по горло, накрой небольшой крышкой, замажь глиной, пусть высохнет. А потом поставь в печь



для обжига. Начни медленно в течение трех часов нагревать. Затем прибавь жару и грей так еще три часа или больше, покуда твой кувшин не накалится докрасна. Возобнови точно такой же обогрев спустя день и ночь. Однако следи, чтобы твой атраментум не разжижился. Охлади и достань обработанную таким образом субстанцию из кувшина. Итак, ты обладатель красного

атраментума, который именуют атраментумом цветущим. Береги его, он тебе еще понадобится, когда наступит пора духам и телам предстать в пурпурном одеянии. Раствор атраментума поможет тебе придать устойчивый красный цвет любой вещи.

Добавление о квасцах к тому, что изложено раньше.

Легчайшие квасцы⁵⁹ готовят так. Хорошенько размельчи квасцы и прокипяти в заранее очищенной моче. [Моча] должна покрывать [квасцы] не более чем на два пальца. Кипяти-кипяти, покуда все квасцы не растворятся в моче. Потом пропусти через фильтр, сгущи и отверди между двумя глиняными подами (patellae), подавая снизу медленный огонь.

Пусть ты пожелал высушить субстанции неодушевленные. Их можно сушить по-разному, но ты поступи так. Помести то, что должно высушить, в сосуд, со всех сторон непроницаемый. Оставь лишь сверху совсем небольшое отверстие необходимого размера. Сосуд с веществом поставь в печь для выпечки хлеба, но прежде вынув оттуда хлебы. Дай легкий жар, поддерживая его таким всю ночь; к утру твое вещество, как утверждают, достигнет совершенной сухости. Об этом ты можешь узнать в сочинении Аристотеля "О совершенном магистерии" ("De perfectio magisterio")⁶⁰.

23. Как приготовить винный камень, да так, чтобы масло, извлеченное из него, могло растворять окалины

Винный камень весьма полезен в алхимическом искусстве. Его готовят так. Наполни кувшин сырым винным камнем⁶¹, взятым из мутного красного или белого вина, и закрой кувшин. Помести его в печь. Сперва нагревай медленно, а потом — сильнее. Дли нагревание три дня и три ночи, покуда кувшин не раскалится докрасна или добела. Вынь кувшин и сохраняй. Немного погодя я покажу тебе, как сделать из содержимого твоего кувшина масло, с помощью коего ты сможешь растворять в воде окалины любых тел и любых духов, потому что наш винный камень упрощает узы [духа и плоти], способствует их единению.

Добавлю. Не очень-то хорошо наполнять кувшин, стоящий на сильном огне. Сие проверено мною не единожды.

24. Как готовят зеленую медь, как ее окрашивают в красный цвет и чем она полезна для алхимического искусства



Делай зеленую медь⁶² так. Спервоначалу обработай медные пластины нашатырем и медом. Скрепи пластины и подвесь их в парах крепкого уксуса, налитого в прочный, хорошо закрытый — чтобы пары не улетучивались — сосуд. Все



это помести в теплое место, где и будет испаряться уксус. Пусть сосуд постоит три или четыре недели. Потом открой твой сосуд, и ты узришь зеленую медь, налипшую на пластины. Соскобли медную зелень и сохрани ее. А теперь сызнова подвесь пластины над уксусом, покуда медь и на этот раз не обратится в зелень. Затем подвергни зеленую медь обжигу точно так же, как я учил поступать тебя в этом случае с атраментом. Вот тогда-то ты и обретешь истинный и устойчивый красный цвет⁶³. Атрамент растворяется в воде и окрашивает в устойчивый красный цвет тела и духи. И здесь атрамент упрочает узы меж духами, выявляя множество скрытых свойств, таящихся и в самой воде⁶⁴.

Прибавление к только что сказанному. А вот как приготовить зеленую медь иначе. Возьми один фунт медной стружки, половинный вес купороса⁶⁵ и нашатыря и замеси это на крепком уксусе в виде пасты. Положи [пасту] в лошадиный помет, находящийся в стеклянном сосуде. Пусть все это перегниет. Тогда-то и получится преотличная зеленая медь.

[Медный] цвет. Возьми ясные медные пластины. Подвесь их [в сосуде] над вяжущим уксусом и выставь на солнце. Пройдет четырнадцать дней. Открой сосуд и достань оттуда пластину. Соскобли с пластины цвет, и ты будешь обладать (действуя, как я тебя учу) наитончайшей [зеленой медью]. Заметь себе хорошенько, что говорит Гебер в своей "Книге о печах"⁶⁶, в главе о серебре: медь должно очистить и растворить; только тогда из нее можно извлечь наичистейшую серу, уже окрашенную, сгущенную и закрепленную.

25. Как и из чего делают киноварь



Киноварь — субстанция благородная. Она занимает подобающее ей место в искусстве [алхимии]. Ее именуют "юзифур"⁶⁷. Киноварь делают из живого серебра и серы так. Возьми две части ртути, а третьей частью да будет сера. Смесь размельчи так, как размельчают вермиллон⁶⁸. Помести [смесь] в стеклянный сосуд с узким горлом. Обмажь верх сосуда слоем глины толщиной в палец и, высушив, поставь сосуд на треножник. Еще раз проверь, хорошо ли закупорен сосуд, и полдня нагревай на медленном огне. Потом усиль огонь, прокаливая теперь уже целый день, покуда не углядишь красные дымы, кои воскурятся над сосудом. Охлади, а потом и вскрой сосуд, вынув из него содержимое. Добрая и ясная киноварь и будет этим содержимым. Итак, работа завершена, а истина — в твоих руках.

Ты увидел киноварь. А теперь следи, как влага начнет улетучиваться из сосуда. Когда же ты заметишь желтые дымы, поднимающиеся из сосуда, осторожно открой его совсем. Не пройдет и часу, как пары станут красными, а красный [цвет] — знак киновари. Затем, опустив в ампулу⁶⁹ стержень, зацепи им немного содержимого, чтобы испытать его на все свойства киновари.

Добавление. Ртуть, однако, прежде следует отмыть с золой и солью и пропустить сквозь ткань неупорядоченной фактуры. Точно так же и серу нужно прокипятить в моче и в уксусе, снимая всплывающую на поверхность муть⁷⁰. Потом серу сушат. А после высушивания ее вновь вымачивают в течение дня в уксусе, а на другой день — в моче. Мне попадался [рецепт] получения киновари и в других сочинениях. Так, согласно Гермесу, следует взять две части ртути, три части серы и четыре части нашатыря.

26. Как и из чего можно приготовить лазурит



Хотя лазурит⁷¹ не столь уже необходим в нашем искусстве, мне хотелось бы все же рассказать тебе, как делать его. Возьми две части ртути и по одной части серы и нашатыря и все это измелочь так, как я учил тебя, когда речь шла о приготовлении киновари. Положи смесь в стеклянный сосуд. Затем прокали, как и в случае с киноварью. Когда ты увидишь сквозь стекло голубой дым, можешь считать, что [работа] подошла к концу. Вот

уж и охладился сосуд. Вскрой его, и твоему взору предстанет великолепный лазурит. Раздробь его на камне всухую. Часть твоих затрат ты можешь оправдать [если продашь немного лазурита].

Добавлю. Иные утверждают, что стеклянный сосуд следует подержать на огне, покуда вся влага не улетучится. Встретился мне один трактат, в котором сообщалось, как была получена одна весовая часть лазурита из двадцати двух весовых частей ртути, восьми весовых частей серы и четырех — нашатыря.

Точно так же еще в одном трактате мне довелось прочесть о том, как брали одну весовую часть нашатыря, удвоенное количество серы и утроенное — ртути. Все это помещали в обмазанный глиной сосуд, а потом ставили в навоз на три дня. Засим кипятили, как тому в свое время учил Гермес.

А вот еще способ. Возьми фунт ртути, четыре унции серы и две унции нашатыря. Размельчи и возгони. На медленном огне ты получишь ультрамариновый лазурит.

Или так. Возьми двенадцать драхм⁷² ртути, четыре драхмы серы и три — нашатыря. Но можно и по-другому. Возьми две части ртути, третью часть серы и одну восьмую — нашатыря. Растерев, положи в обмазанный глиной [сосуд] с узким горлом. А положив, замажь отверстие. Умеренно подогревай полдня. Потом можно и посильнее. Когда повалит голубой дым, можно считать, что работе пришел конец. Иные, однако, предпочитают смесь из двадцати двух весовых частей ртути, восьми весовых частей серы и четырех — нашатыря. Со смесью этой поступают точно так же, как и со смесью в случае юзифура.

27. Как и из чего делают белый свинец

Белый свинец⁷³ делают так. Возьми свинцовые пластины и подвесь их в парах крепкого уксуса, налитого в прочный кувшин. Закрой сосуд и поставь в теплое место. Потом тебе надлежит поступить так, как ты бы поступил, если бы [готовил] зеленую медь. Ты увидишь белый свинец, налипший на пластины. Соскабливай и накапливай белый свинец, покуда порядочно не накопишь. И только потом уже приготовь из него свинцовый сурик.

28. Как из белого свинца приготовить свинцовый сурик

Свинцовый сурик из белого свинца⁷⁴ делают вот как. Хорошенько разомни на камне с водою белого свинца и слепи из смеси несколько лепешек. Положи эти



лепешки в глиняную не круглую, но и не слишком продолговатую миску. Возьми [в качестве подставки] камень или сделай две глиняные стенки, каждую в одну пядь высотой. Поставь на этот упор большой глиняный кувшин, да так, чтобы дно упиралось в одну стенку, а отверстие — в другую. Потом помести чашку с белым свинцом

вовнутрь кувшина, закрыв ее такой же точно чашкой. Раздуй медленный огонь, а по прошествии полудня усиль жар. Дай веществу остыть. Тогда-то ты и получишь свинец равномерно красного цвета⁷⁵. Повтори все сызнова. Растирай в течение полудня. Вынь, и ты станешь обладателем [нужного тебе] количества доброго свинцового сурика.

29. Как изготовить свинцовый сурик из свинцовой окалины

Возьми кувшин и помести его над двумя стенками так, как я только что тебе о том поведал. Положи туда свинца и сильно нагрей. Когда же свинец расплавится, помешай расплав длинной железной ложкой. Мешай, и ты заметишь, как свинец будет превращаться в окалину. [Дли перемешивание], покуда весь свинец не сгорит. По охлаждении проверь, что останется, сквозь ткань или тонкое сито. Вновь помести в кувшин. И опять перемешай, покуда все твоё вещество не превратится в блестящий порошок. Просей вслед за тем на камне. Размельчи еще раз с водою и обработай так, как я тебя наставлял в случае с белым свинцом. Измельчай и прокаливай, покуда не получишь свинцовый сурик.

Прибавлю к этому. Свинцовый сурик можно приготовить и так. Положи пять или шесть фунтов свинца в любой, какой тебе заблагорассудится, сосуд. Расплавь на сильном жару, помешивая железным прутом, покуда весь свинец не распылится внутри сосуда. Оставь так на два часа. Увлажни мочой и нагревай свинец в кувшине, предварительно хорошо разогрев кувшин в течение одной восьмой часа. Дождись, пока огонь не умрет собственной смертью. Тогда-то и явится вещество красного цвета. Измельчи его на плите, рассыпь в небольшие трубки (саппа) и поставь на умеренный

огонь на день. Вот тогда дело можно считать свершенным.

Иной путь. Возьми третью часть "каменной соли" (*sal petrae*), две части красного мышьяка и побольше живого серебра. Перемешай все вместе. Так ты тоже сможешь получить сурик.

30. Что такое возгонка и сколько существует способов возгонки

Возгонка есть улетучивание сухой субстанции под действием огня, омывающего стенки сосуда. Возгонка может быть разнообразной в зависимости от природы возгоняемых веществ. Один вид возгонки [требует] воспламенения, как это бывает с марказитом, магнезией или тутией. Другой совершается при умеренном прокаливании, как в случае со ртутью и мышьяком. Но бывает возгонка и при низком пламени, как, скажем, для серы. В самом деле, при возгонке ртути от нее отделяется ее земля, и поэтому меняется ее жидкообразность. Часто бывает и так, что избыточная земля смешивается с веществами, с коими она не имеет сродства⁷⁶, значит, возгонку нужно повторять. К таким веществам мы отнесем окарины яичной скорлупы, белого мрамора и тонко измельченного стекла, а также ряд солей. От этих последних [землю] можно очистить, от иных — нет, если, конечно, тела не пребывают в совершенном [состоянии]. Однако такого рода тела уже схвачены порчей, ибо их серность подымается в ходе возгонки с возгоняемыми телами. А серность сих веществ сводит на нет, обезображивает весь труд целиком. Вот тебе близкий пример. Если ты возгоняешь олово или свинец, ты обязательно заметишь, что эта возгонка оскверняется нездоровой чернью. Следовательно, лучше осуществить возгонку тех веществ, с коими возгонка [по природе этих веществ] разногласна. В то же время в общем виде возгонка должна была бы проистекать куда легче у тех веществ, меж которыми есть согласие [природного сущностного] свойства. В случае же серности такого [природного] согласия нет⁷⁷. Чтобы удалить влажность, нужно смешать и измельчить вещество с окаринами, подлежащими возгонке, покуда металл делается неразличимым. Далее медленно грей, и ты удалишь влажность. По мере улетучивания [влажности смеси] будет также улетучиваться и влажность ртути. Но об этом я поведаю тебе в свое время, когда настанет очередь рассказать о возгонке духовных изначальных субстанций.



31. Что такое обжиг и сколько может быть способов обжига

Любой обжиг или прокаливание есть, в сущности, измельчение вещества действием огня, имеющего целью удалить влажность, которая связует все части тела. Обжигу подвергают тела, не вполне совершенные.

Существует несколько способов прокаливания. Тело прокаливают для того, чтобы удалить оскверняющую и заражающую тело серность. В самом деле, любую серность можно выжечь из вещества, с коим она объединена, но удалить ее без прокаливания невозможно. Мягкие тела под действием накаливания частично отвердевают и оказываются способными легко произвести на нас впечатление вполне совершенных и чистых тел. Изначальные духовные принципы легче фиксируются и легче растворяются. Любое прокаленное тело фиксируется и возгоняется легче и лучше тела непрокаленного. Итак, мягкие тела могут быть легко обожжены с помощью огня. Телам твердым потребен для обжига очень сильный огонь. Но этому я научу тебя в конце [данной книжицы].

Прибавление к только что сказанному. Серебро прокаливают так. Возьми унцию наичистейшего серебра (а можешь взять, коли пожелаешь, и больше). Сделай из этого серебра тонкие пластины с ноготь [пальца] руки. Прибавь третью часть универсальной соли, приготовленной и обожженной обычным способом, и четвертую часть ртути. Измельчи соль, разотри с ртутью, и ты получишь порошок.

Склей пластины с помощью порошка. Затем начни возгонку на медленном огне, покуда влажность смеси не улетучится. Тщательно затвори отверстия и прибавь жару. Нагревай весь день. Позаботься о том, чтобы не вдруг вынуть сосуд из огня, а охлаждай не спеша, [в течение] трех часов. Покуда не охладится, не открывай сосуд,



иначе духовные принципы возлетят. Когда сосуд охладится, извлеки из него ртуть, чистую, как кристалл, и отложи в сторонку. Потом извлеки и серебро, что осталось в сосуде, наполовину прокаленное с универсальной солью. По возможности сразу же растолки на порфире⁷⁸ соль и полупрокаленное серебро. В ином случае положи это все в стеклянную кассолу⁷⁹ и отдели всю соль полностью, промывая в кипящих водах⁸⁰, покуда вовсе не пропадет соленый вкус; высуши оставшуюся окалину на дне паропсиса⁸¹ и сразу же вновь прокали с новой порцией соли и с новой ртутью, пятикратно или шестикратно возогнанной. Чередуй прокаливание и отмывание серебряной окалины, покуда вкус соли будет вовсе неощутим. Твое прокаленное серебро станет самым белым и самым чистым серебром, какое только возможно. Оно будет подобно лучам звезд.

Так, если случится сплавить это серебро с бурой, либо с добрым нитрумом, либо со щелочною солью, ты обнаружишь, что твое серебро обернулось белым золотом.

32. Что такое сгущение и почему к этой операции прибегают

Сгущение — это возвращение жидких субстанций к их твердому состоянию. Данная операция сопровождается утратой веществами своих паров. Сгущение предназначено для того, чтобы отвердить ртуть и очистить медикаменты от влажности, вкрапленной в их массу. Ртуть сгущается путем приведения ее в твердое состояние силою сухости огня⁸². Сухость огня удаляет влажность. Эту процедуру осуществляют в длинном узком сосуде.

33. Что такое закрепление и сколько существует способов закреплять тела

Закрепление⁸³ есть соответствующая мера закаливания летучего вещества в

огне. Закрепление задумано также таким образом, чтобы любые изменения цвета или вообще любая субстанциальная перемена увековечивалась, оставалась бы постоянной. Так, тела, утратившие часть своего совершенства, в результате прокаливания закрепляются, если их освободить от порчи и летучей серности. Серу и мышьяк закрепляют двояким образом. Первый способ состоит в том, что повторяют прокаливание их, переводя эти вещества из одного состояния в другое⁸⁴, покуда они не достигнут абсолютной устойчивости. Духовные принципы закрепляют иначе: либо с помощью растворов металлов, либо с помощью масла из винного камня⁸⁵. Но об этом я сообщу тебе не сейчас.

Добавление. Возьми возогнанной ртути и столько же нашатыря. Возгони все это семикратно или же нагревай, покуда смесь не расплавится. А камень пусть остается на дне твоей посуды. Растолки его и выставь на влажный воздух. Ты вскоре увидишь, как твой камень разжижится. Замочи металлический мышьяк в этой жидкости, раствори в перегнанном уксусе и семикратно перегони. Или же сгущи, а потом раствори. На дне окажется камень.

Металлический мышьяк⁸⁶ готовят посредством сплавления одной части мышьяка с двумя частями белого мыла. Иной [способ] дан у Гебера в его "[Книге] о печах". Лишь пожелай, и ты сможешь там вычитать [это].

Итак, возгони либо ртуть, либо серу, либо приготовленный как положено мышьяк, либо и то, и другое, и третье вместе. Но и одновременно проделай то же либо с винной солью, либо с "каменной солью", либо же с нашатырем. Повторяй это многожды, покуда твои вещества не закрепятся. Засим постарайся извлечь [их] с помощью теплой воды.

34. Что такое растворение и сколько существует способов растворять вещества



Растворение есть слияние какого-либо прокаленного вещества с водой. Процедура эта изобретена для того, чтобы скрытые качества веществ могли бы стать явными твоему взору, а явленные качества, напротив, уйти вглубь. Растворение надобно еще и для того, чтобы удобно было перегонять вещества. А это очень помогает освобождать их от загрязнений. Растворения можно достичь либо нагреванием или увлажнением, либо

охлаждением и увлажнением. Но этому я научу тебя в свое время.

Прибавление к только что сказанному. Есть [вещества], кои прежде прокаливают с равным им по весу количеством серы и лишь потом растворяют в закрытом тигле в воде или в лимонном соке.

35. Что такое перегонка и как ее осуществляют

Перегонка⁸⁷ есть поднятие паров жидкости в особое вместилище. Имеются многообразные способы перегонки с огнем и без одного. Перегонка с огнем тоже бывает двух видов. В одном случае перегонку осуществляют путем поднятия паров с помощью аламбика⁸⁸, в другом — путем схождения сгущающихся паров и переноса их в соответствующие сосуды.

Общая цель перегонки состоит в очистке жидкости от примесей. Очевидно, то, что получается в результате перегонки, чище [чем первоначальная жидкость]. Удалив нежелательные примеси из наших медикаментов и очистив наши духовные принципы,



мы можем растворить полученные таким образом чистые вещества в чистой воде. Перегонку придумали еще и для того, чтобы извлекать и отводить по патрубкам чистые по своей природе масла. Но по их чистоте еще нельзя судить об их горючести. Перегонка с процеживанием служит лишь для того, чтобы получить ясную и чистую жидкость.

Добавлю к этому. Чтобы возогнать ртуть, поступай так. Возьми одну унцию сухого

купороса и столько же универсальной соли, сперва прокаленной. Размельчи, смешай, а потом добавь унцию ртути. Еще раз разотри и окропи небольшим количеством перегнанного уксуса, чтобы несколько усилить смесь. [А еще лучше] применить в этом случае немного крепкой воды⁸⁹, которая обладает большею, нежели уксус, силою. Затем помести все это в аппарат для возгонки. Если этот сосуд стеклянный, [поставь его] посреди золы и обмажь его критской глиной, истолченной с мукой и яичным белком. Если же твоя посуда гончарной выделки, обмажь ее гончарной глиной и негашеной известью, увлажненной смесью лошадиного помета и подсоленной воды, как это делали в старые добрые времена и [как о том сообщают] наиболее авторитетные папирусы. Подбрось уголья и подожги.

36. Что такое умягчение и как это делается

Умягчение⁹⁰ есть расслабление сухих и неплавких субстанций. Ясно, что эту процедуру придумали для того, чтобы умягчить тело с надеждою преобразовать его и таким образом позволить другим веществам проникнуть в его материю. Ведь тело, лишенное жидкости, неспособно допустить в себя проникновение каких бы то ни было видимых субстанций. Иные полагают, что умягчение следует осуществлять с помощью жидкостей и жидких масел. Но эти люди пребывают в заблуждении. Вряд ли отыщется такое твердое вещество, в коем влажности было бы больше, нежели в сере или мышьяке. Серу и мышьяк с помощью возгонки можно умножить во много раз, потому что, благодаря наличию в них умягчающей субстанции, тождественной их влажности, они очень хорошо подвергаются плавлению. В то же время совершенно обязательно очистить их от всякой порчи. Но еще лучше закрепить их с помощью масла, добытого из винного камня. А уж после этого очень удобно их умягчать. Пожалуй, этих сведений тебе хватит.

К этому прибавлю еще. Умягчать необходимо духовные принципы, камни и тела при получении всевозможных эликсиров. Едва ли найдется хотя бы один философ, который не согласился бы с этим. Умягчение делается следующим образом. Тело [считается] умягченным, если оно ощущается воскообразным и всплывает на поверхность воды. Раствори [эликсир] в фиале⁹¹, помещенной в навоз. Разок перегони и удали примеси, подернутые чернью. Затем поставь на закалку в небольшую печь. Каковы же признаки превращения? Если небольшое количество эликсира,

помещенного в тигель над огнем, расплавится, то, значит, все в порядке. Ежели нет — начинай сызнова.

37. Как приготовить белоснежную ртуть

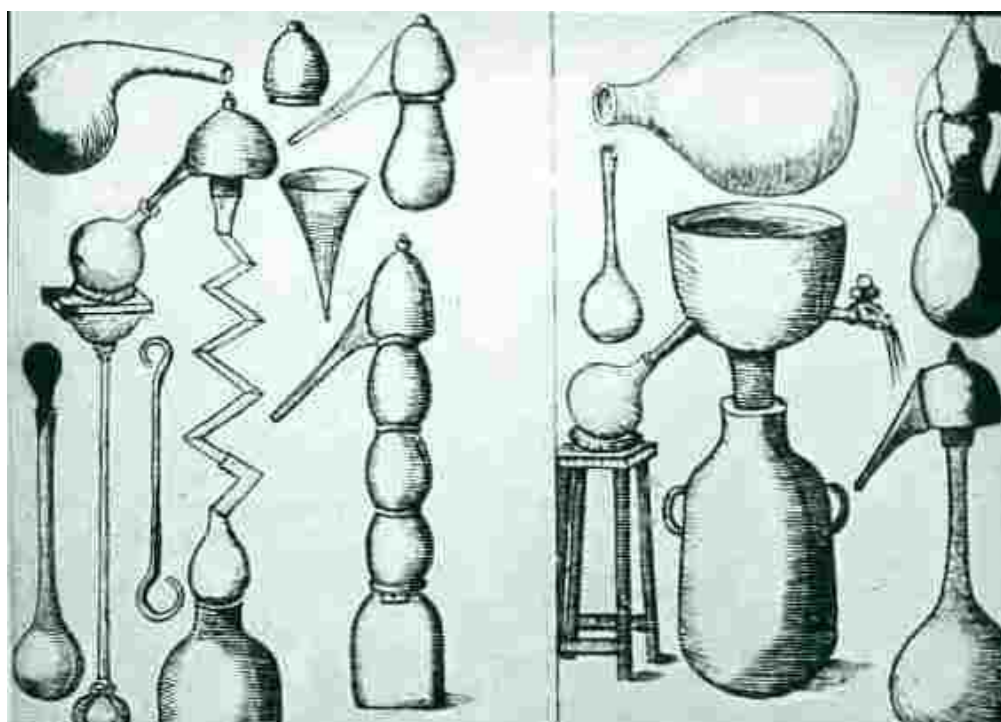


Возьми фунт ртути, разотри на камне с прокаленной яичной скорлупой, белым мрамором или зеленой медью. Налей доверху достаточное количество крепкого уксуса и замеси пасту. Прибавь немного ртути. Вотри ее, покуда не смешается со всем остальным. Снова прибавь немного ртути и опять разотри точно так же, как и прежде⁹². Слепи из пасты небольшие таблетки, помести в сосуд и держи их там, покуда [ртуть не] выступит на поверхности таблеток. Переложи таблетки на [противень] и высуши их в печи на умеренном жару, дабы от перегрева не улетучилась ртуть. Возьми один фунт ртути и столько же прокаленного нашатыря. Смешай и разотри, покуда ртуть не потеряет собственную видимую индивидуальность. Хорошенько высуши [и смешивай] с уксусом, опять-таки до тех пор, покуда ртуть не утратит собственного своего вида. Проверь теперь, достигнуто ли тобой совершенное смешение и растирание. Увлажни немного смесь слюною. Помажь смесью серебряный динарий и [следи], упадет [ли] ртуть. Если да, то это значит, что ты плохо растер свою смесь. В ином случае все в порядке. Тогда еще раз тщательно все разотри, помести в сосуд для возгонки и тщательно его закрой.

Поверхность вещества, помещенного [в сосуд], [выравнивать] не следует. Замажь вместилище вещества гончарной глиной. С особенным тщанием отнесись к обмазке соединительных швов в сосуде, дабы предупредить утечку. Помести в печь для возгонки и затепли медленный огонь на полдня, покуда влажность не улетучится. Проверь конец исхода влажности по пластинке, не запотеваает ли. Теперь, когда все вполне сухое, залепи хорошенько твой сосуд гончарной глиной и прибавь жару. К концу же раскали огонь максимально возможной силы. Ночью пусть [сосуд] охлаждается. Поутру открой. В верхней части алудела⁹³ ты [заметишь] непрореагировавшее вещество. У подножия стенок сосуда, а кое-где и вверху ты увидишь белоснежные вкрапления то там то сям. Собери и сбереги снегоподобную субстанцию. Боже упаси тебя прибавить к полученному веществу жидкости: ты вернешь твоей ртути былую оживленность, и весь труд твой тогда окажется зряшным. Затем возьми одну часть соли, приготовленной так, как я тебя когда-то учил, очисти ее и высуши. Прибавь к ней полчасти возогнанной ртути, смешай рукою и положи в сосуд для возгонки. Разровняй,

закрой и возгони, как это мною уже описано. Поутру вынь возогнанное, собери и испытай. Обрати внимание на остатки. Быстро возьми щелочь остатков и положи поверх горящих угольев. Ежели задымит, повтори уже знакомую тебе процедуру возгонки и [на] другой день. После всего тщательно собери возогнанное вещество — все до крупы. На третий день возгони с новой порцией соли и продолжай, как и прежде. Вот тогда-то будешь ослеплен веществом куда более белым, нежели снег. Глянь, а не осталось ли чего еще на дне. [Коли да], то продолжай возгонять, покуда все остатки не превратятся во что надо. Еще и еще повторяй все сызнова. Бери новые порции соли и поступай, как прежде. Четырехкратно (а может быть, и более) возведи свою субстанцию к закреплению. На этом и успокойся.

Добавление. Можно прокаливать и тальк⁹⁴. Знаменитый мастер Жан де Мен⁹⁵ прибавляет зеленую медь. Этот факт засвидетельствован им в его великом сочинении. Правда, он идет вперекор Геберу, который в главе о возгонке ртути говорит, что ртуть должно возгонять с веществами, лишенными серности.



Способ полуще возгонять ртуть сообщает Разес⁹⁶ в "Прорицаниях" ("Divinationes") в двадцать третьей [главе] семнадцатой [книги]. Хорошенько измельчи одну часть горной соли [и] столько же египетского атраментума. Поверх налей живого серебра в количестве, равном горной соли и египетскому атраментуму, взятым вместе. Снова перемешай. Положи [смесь] на дно пергамского алудела⁹⁷. Сверху насыпь

прокаленной горной соли. К ней прибавь немного медикамента, но прежде высушенного, а потом совершенно лишённого жидкости. [Теперь] затепли малый огонь под алуделом. Потом подкинь побольше углей, покуда живое серебро не возгонится. Затем собери, измелочи как следует и возгони. Сосуд должен быть в верхней части перегороденным и широким, в середине — много уже, а книзу — шириною с ладонь. [Соединение ртути] будет скапливаться в виде кристаллов под перегородкою алудела. [Субстанция], скапливающаяся над перегородкою, будет явленою вовсе не в виде камня, а в виде порошка. Прodelай это семь раз. Если [имеешь] то, что над огнем затвердевает, а плита накалится (*tabulam ignitam*), значит, все в порядке. А если нет, повтори возгонку с атраментумом и солью, да так, чтобы пары не выходили за пределы сосуда. Плита вылудится, станет белой, и явится чистейшее серебро.

Если ты будешь возгонять ртуть еще, не забывай уменьшать остаток примерно на одну пятую часть. Если же станешь возгонять ртуть с купоросом и солью, чему я тебя уже научил, обязательно прокали купорос и соль.

Замазка для заделывания щелей и трещин может быть [приготовлена] из золы, гончарной глины и универсальной соли, растворенной в моче. Замечу: встречал я и таких, кто [пользуется] для этого же яичным белком и негашеной известью.

38. Как растворяют, выбеливают и закрепляют серу



Сперва прокипяти на протяжении целого дня серу в крепкой кислоте. Хорошо разотри комки и сними выплывшую на поверхность пену. Извлеки серу, высуши ее, прибавь к ней квасцов, приготовленных так, как я тебя научил в свое время, и помести в сосуд, предназначенный для возгонки ртути. Разведи под сосудом огонь, но слабее, однако, того огня, [который потребен] для возгонки ртути. Потом убавь огонь и начни медленно возгонять и возгоняй так целый день. Наутро достань [возогнанное вещество], и ты увидишь, что оно почернело. Возгони еще разок, и оно побелеет. Возгони в третий раз вместе с солью, и твоему взору предстанет вещество белизны совершенной. Возгони еще два раза, закрепив таким образом достигнутое совершенство белизны, и отложи в сторону.

Добавление. Серу возгоняют так же, как и мышьяк, но с тем лишь отличием, что серу кипятят более энергично и значительно дольше.

39. Как выбеливают аурипигмент

Аурипигмент должно измельчить, а потом кипятить его целый день в уксусе или же в моче. Затем прибавь черного железного порошка (*fuligine ferri*) столько, сколько пожелаешь. Хорошенько размешай, а потом и возгони, поступая точь-в-точь как я учил тебя поступать с серою. Тогда-то твой аурипигмент и побелеет.

Прибавлю. Аурипигмент именуют желтым мышьяком. Нет лучшего способа очистить аурипигмент, как лишь с помощью уксуса и соли. Да и Разес в соответствующем месте говорит то же: нет ничего лучше соли для совершения очистки аурипигмента.

40. Как выбеливают мышьяк

Мышьяк есть субстанция, природа которой сходна с природою аурипигмента, с той лишь, однако, разницей, что кипятить его вовсе не обязательно. Итак, хорошо измельчи твой мышьяк, вымочи его в крепком уксусе дважды, трижды или четырежды, каждый раз высушивая. Между прочим, Роджер⁹⁸ настаивает на вымачивании в перегнанном уксусе в том месте своего сочинения, где он говорит о прокаливании тел. Обработал? А теперь измельчи твой мышьяк в порошок и так вот и храни его. Вещество в виде порошка очень удобно прокалывать. Но если тебе захочется возогнать мышьяк, измельчи его еще тоньше и прибавь к нему равновесное количество черного железного порошка. Повтори возгонку семь, а то и больше раз, поступая [так, как] я учил тебя, когда речь у нас с тобою шла о ртути. По завершении твоему взору предстанет мышьяк снежной белизны.

41. Как приготовить нашатырь

Если хочешь возогнать нашатырь, поступай так. Хорошо растолки его с нужным количеством универсальной соли, тщательно размешанной в какойлибо жидкости. Возгони на низком пламени в течение трех часов, а затем и на высоком пламени, но возгоняй уже весь день. Наутро

вынь возогнанное вещество [из пламени] и сбереги его. Делай все это точно так, как я учил тебя поступать с ртутью. Возгони еще два-три раза, дабы вовсе очистить

вещество от отбросов. Поставь [в сторонку].

Прибавлю к этому. Размягчи нашатырь с универсальной солью, соответствующим образом приготовленной. Высуши и повтори умягчение и сушку несколько раз, покуда нашатырь не перестанет уменьшаться в весе. Вот тогда-то твое вещество можешь считать вполне пригодным. Растворив нашатырь в уксусе, процедив через фильтр и высушив на солнце, прибавь [к нему] равновеликое количество обожженной соли, смешай и помести в закрытый сосуд⁹⁹. Сам же сосуд поставь на горячую золу. Затем [нашатырь] возгони с каким-нибудь веществом, пропитывающим нашатырь. А теперь расплавь нашатырь на плите, нагретой докрасна. Если нашатырь расплавится бездымно, значит, все исполнено как надо. Здесь я изложил [мнение] Роджера Бэкона.

Знавал я и таких, кто возгоняет нашатырь и с "каменной солью". Но, замечу, прежде чем возгонять на огне, соль эту следует очень хорошо высушить и очень хорошо смешать с нашатырем.

Иные — встречались мне и такие — возгоняют нашатырь с универсальной солью и особо приготовленным тальком, растолченным со слоем специально обработанной универсальной соли. Все это помещается в сферическое пространство сосуда и возгоняется четыре или пять раз.

Как приготовить нашатырь, если следовать за Разесом? Возьми кристаллизованного нашатыря, разотри с морской пеной¹⁰⁰ и солью нитрум. Возгоняй, положив на дно пергамского алудела над слоем обожженной соли. Собери возогнанное вещество и кипяти его с водою в трубках алембика¹⁰¹, [покуда не] растворится. Перегони или раствори в кошачьем пузыре¹⁰², помещенном над водою. Еще раз перегони. И все.

Закрепленный нашатырь растворять трудно. Поэтому пропитай его уксусом, положи в алудел, а [алудел] поставь в помет, покуда не растворится, и затем перегони. Будь, однако, аккуратным с водою, взятой для растворения. Пусть ее будет столько, сколько нужно, чтобы растворить лишь необходимое количество нашатырного духовного начала.



42. Об огнетворных веществах

Я уже поведал тебе принцип возгонки духовных начал. Остается теперь исследовать вещество огня. Я утверждаю, что огонь должен быть добыт из угля. И две причины укрепляют это утверждение. Первая. Подкладывать уголь в очаг куда легче, нежели дрова. Вторая причина. Дерево очень чадит, а дым мешает следить за тем, [как] идет дело. Сосуды лопаются на огне, если они сработаны из скверной глины или плохо обожжены. Когда лопаются гончарные сосуды, тотчас появляется белый дым, легко различимый в угольном пламени. Лишь задымится сосуд, немедля сними его с огня, и твой труд, связанный с возгонкой, еще не пропал. Следи за первым белым дымком. Будет поздно, коли проглядишь.

Заметь себе, что верхний сосуд, а именно алудел, должен быть обливным, что совсем не обязательно для нижнего. Ты можешь, и это очень даже обычно, привести к твердому состоянию твое вещество на скутелле, если оно не может быть возогнано. [Вещество это] измельчи и смешай с остатками первой обработки. Не сомневайся, что возгонка твоя будет успешной.

43. Дополнительная глава¹⁰³, продолжающая рассказывать о закреплении духовных начал

Закрепление серы. Измельчи ее, положи в ткань, а сверху перевяжи. Прокипяти в воде с негашеной известью. Сперва насыпь в сосуд — наполовину — окалины. Затем долей доверху обыкновенной воды. При этом матерчатый мешок¹⁰⁴ не должен



касаться дна сосуда: расположи его посередине. Закрепи мешок меж вершиной и дном сосуда. Привяжи к мешку небольшой камень, да так, чтобы мешок ниспадал ко дну сосуда. Пусть жидкость кипит двадцать четыре часа или около того. Добавляй по мере выкипания новые порции горячей воды. Затем извлеки серу и прокипяти ее в подслащенной воде¹⁰⁵, очищенной от окарины. На том и закончи.

Наисильнейшая вода (*aqua fortissima*) для закрепления любого духовного начала. Сперва перегони раствор сокровенного белого камня, а именно четырех фунтов его с одним фунтом обожженной яичной скорлупы, хранимой до того в земле. Повтори так многократно. Об этой жидкости тебе надлежит знать следующее. К полутора фунтам прибавь две унции универсальной соли, приготовленной по второму способу, две унции лучшей щелочной соли, одну унцию нашатыря, возогнанного четырехкратно, и одну унцию птичьего белка, сгущенного сразу же по приготовлении. Все эти соли следует растворить в данной жидкости. Закрепив, помести все эти субстанции, представляющие изначальные духовные принципы, в двойную реторту¹⁰⁶, хорошо замазанную и потому герметичную. Так говорит Арнольд¹⁰⁷.

Помимо сего, многократно перегони, выявив остатки, возгни соли столь же хорошо, как если бы ты их растворял. Все это облегчит растворение солей в воде. Потом отгни воду. Так воздействуй на духовные начала. Причем не обязательно все это делать в двойных сосудах. Иногда духовные начала лишь на седьмой возгонке достигают закрепления с раствором, находящимся на днище реторты, благодаря

доброй силе солей, равно как и пластине, дарующей через огонь тепло. Иной раз, впрочем, четвертая часть раствора может закрепиться и на четвертой возгонке. Вот тогда-то и прибавь все, что у тебя осталось, дабы завершить закрепление субстанциальных духовных начал.



Кое-кто говорит, что возогнанная ртуть, положенная на оловянную или железную плиту, расположенную в защитном шкафу (cellarium), сразу же переходит в жидкое состояние. Такая живая ртуть легко закрепляется путем растворения и сгущения. Жидкость, отделенная от белковой части яйца и затем очищенная с помощью прокаленной яичной скорлупы (albuminibus ovorum), йеменские квасцы, нашатырь (если взять по фунту каждого) — все это вместе является лучшим закрепляющим [составом] для субстанциальных духовных начал, совершеннейшая из всех жидкостей. Но об этом я расскажу тебе в свое время.

Ртуть должно закреплять так. Размельчи возогнанную ртуть в ступке с винным камнем и грубой универсальной солью. Возгони. Потом снова измельчи и возгони еще раз. Продолжай так поступать раз десять, а то и больше, давая всякий раз новые порции соли и винного камня. Именно тогда твоя ртуть и будет в конце концов закреплена.

Ртуть можно закрепить также в двойной реторте в течение дня с маслом винного камня, вылитым на поверхность ртути. Причем реторту следует выставить на медленный огонь по крайней мере часа на два. Потом нужно продолжить обработку нагреванием, пока совсем не прекратится восхождение паров. Затем открой реторту или же, хотя бы одно отверстие в ней. Возьми ореховый прут, достань им до дна, дабы убедиться, есть ли жидкость на дне реторты. Если придонный остаток затвердел, значит, вещество закреплено. А если нет, то затепли огонь часа на три. Потом охлади. Вынь вещество, увлажни и повтори варку семикратно.

Жидкая ртуть. Возьми нашатыря и ровно столько же морской пены. Хорошо измельчи и помести в одинарную реторту. Положи сверху живого серебра. Излишки удали и перегони на медленном огне. Белая жидкость, что будет отгоняться вначале, ни на что не годна. После этого на короткое время усиль огонь. Живое серебро, наработанное или возогнанное вначале, станет отгоняться. Все закрепленные соли



вместе с закрепленной ртутью еще больше закрепятся последующей возгонкой, покуда вся ртуть не расплавится.

Ртуть закрепляется с щелочной солью, окалинами тел или с тем и другим сразу. [А делается] это на умеренном огне, в подходящем сосуде, ибо умеренный огонь благоприятствует сохранению влажности. Ведь именно влажность есть причина плавления. Чрезмерный или же слишком буйный огонь, напротив, мешает плавлению, задерживает его.

Ртуть может быть закреплена с помощью возгонки между двумя прочно скрепленными скутеллами с попеременным перемещением вверх и вниз раз четырнадцать или пятнадцать — покуда не закрепится. Есть люди, которые утверждают, что все это

следует производить в железном сосуде и что этот метод тоже сопряжен с огнем и мерой огня.

Если ты хочешь закрепить возогнанные изначальные духовные принципы, раствори окалины тел в жидком нашатыре. Жидкий нашатырь способен эти окалины поглотить. Таким образом изначальные духовные принципы и закрепляются в форме окалин. Так считает [Роджер] Бэкон.

Закрепление нашатыря. Приготовь пасту негашеной извести с яичным белком в двух тиглях. Положи в пасту нашатыря в виде комков. Замажь [эти комки] упомянутой пастой и просуши. Затем обмажь все это глиною мудрых¹⁰⁸, вновь высуши и зарой в теплую золу на два дня и две ночи. Когда же истечет это время, знай, что нашатырь закрепится. Наконец, раствори закрепленный нашатырь в теплой воде и, коли хочешь, процеди и сгусти. Так [твой нашатырь] обретет чистоту.

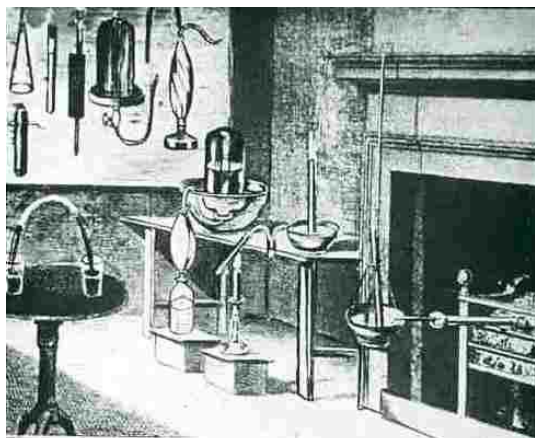
44. Здесь начинается алхимическое откровение и научение тайнам сего искусства

В этом месте моей книги я могу достоверно сказать, что вполне обучил тебя собирать многообразные цветы, источающие благоухание, приносящие здравие и красоту, венчающие славу мира. Но среди прочих цветов есть один — наикрасивейший, благоуханнейший из всех. Это цветок цветов, роза роз, наибелейшая лилия долины. Возликуйте и возрадуйтесь, любезные чада мои, в невинной богоданной юности вашей собирающие сии божественные цветы. Я привел вас в сады Парадиза. Срывайте цветы, выращенные в райском саду. Плетите из них венки. Венчайте ими чело ваше. Возликуйте и возрадуйтесь ликованием и радостью Божьего мира.

Я открыл перед вами, о дети мои, сокрытые смыслы. Пришла пора помочь вам сподобиться великих тайн нашего искусства, столь надолго сокрытых от взоров ваших, — вывести вас к свету.

Допрежь я научил вас, как изгонять порчу и собирать истинные цветы, доподлинные сущности тех субстанций, с коими вы имеете дело. Ныне же я выучу вас возвращать их для изобильного плодоношения. Но один из тех плодов вдруг окажется последним и венчальным из всех — плодом плодов — навечно, навсегда. Я выучу вас также и тому, как закреплять возогнанные порошки, способные выдержать все, какие есть, испытания огнем, способные к смешению и единению с разными телами. Все это достоверно истинно и достоверно возможно. Есть два пути к сей цели. [Их-то я вам укажу].

45. Здесь я научу тебя, как закреплять порошки, дабы их можно было бы смешивать с разными веществами



Возьми [порошка] столько, сколько тебе заблагорассудится, например фунт или два, помести в сосуд для закрепления и выложи отверстие доброй глиной, толщиной в палец, не прибегая к покрытию глазурью. Замажь все трещины глиною же, не какой-нибудь обыкновенной, а глиной мудрецов. А сделавши

это, затепли печь, предназначенную для возгонки. И пускай весь день живет огонь твоей печи. Ежели дело происходит летом — к середине дня тепла столько, сколько потребно для возгонки ртути. В случае утренней возгонки перемещай раза два твое вещество, поменяв местами нижний и верхний слои. Затем вскрой сосуд и глянь, закрепился ли твой порошок. Помести самую малость порошка на уголья. Ежели улетит над угольями дымок, ежели порошок будет лежать на жару бездымным, закрепление совершилось. Это знак выявления субстанциального духовного принципа. В случае, ежели закрепление еще не достигнуто, возврати сосуд с порошком в печь, закупорив его, как прежде. Затепли огонь на пять дней или же нагревай до той поры, покуда не услышишь изнутри сосуда звуков, напоминающих стук падающих камней, как это часто случается, когда вещество излишне пересыхает. (Иные, правда, считают, что узнать о свершении закрепления можно и так: нужно положить образчик порошка на раскаленную платину, и, если порошок расплавится или рассечется бездымным образом, значит, закрепление удалось.)

Есть еще один способ [закреплять порошки]. Он состоит в пропитке их маслом винного камня. Ты можешь его осуществить, скажем, таким образом. Возьми возогнанного мышьяка, возогнанной серы или возогнанного аурипигмента. Раскроши на каменной плите с маслом винного камня, покуда вся масса не размягчится. Помести полученное в стеклянную чашу, а чашу поставь в золу, но прежде просеянную сквозь тонкое сито. Поставь затем чашу, взяв ее вместе с золою, в печь для перегонки. Дай совсем слабого огня, особенно сначала, и перемешивай содержимое. Следи, чтобы сосуд не лопнул. Как только стеклянная чаша прогреется, увеличь огонь. Высуши твое вещество в открытом сосуде, если захочешь. Но лучше все же [сушить] в сосуде

закрытом. Установи сверху алембик, куда собирай отогнанную из твоего вещества воду. Этот [дистиллат] может еще тебе пригодиться. Когда вещество высохнет, сосуд следует разбить. Он может показаться тебе пустым, но это впечатление обманчиво. Ты обнаружишь на дне сосуда порошки, словно камень, отвердевшие. Хорошенько измелочи отвердевшую субстанцию так же, как приходилось тебе делать это и прежде, размешав с перегнанным маслом [винного камня]. Повторив ту же самую процедуру, вновь разбей стеклянный сосуд. Извлеки вещество. Хорошенько разотри и помести в другой сосуд, имеющий форму ампулы. Зарой это в теплый навоз на семь дней, после чего содержимое должно размножиться. Затем помести сосуд в теплую золу и грей на медленном огне. Вот тогда-то субстанциальные духовные начала предстанут закрепленными. Цвет закрепленной субстанции будет прочным и на этот раз окончательным. Прибавь одну часть данного порошка к пятидесяти частям обожженного железа или же обожженной меди, и ты увидишь, сколь хороши сделаются эти металлы по всем свойствам своим, не говоря уже об их ковкости.

46. Как следует растворять в воде субстанциальные начала



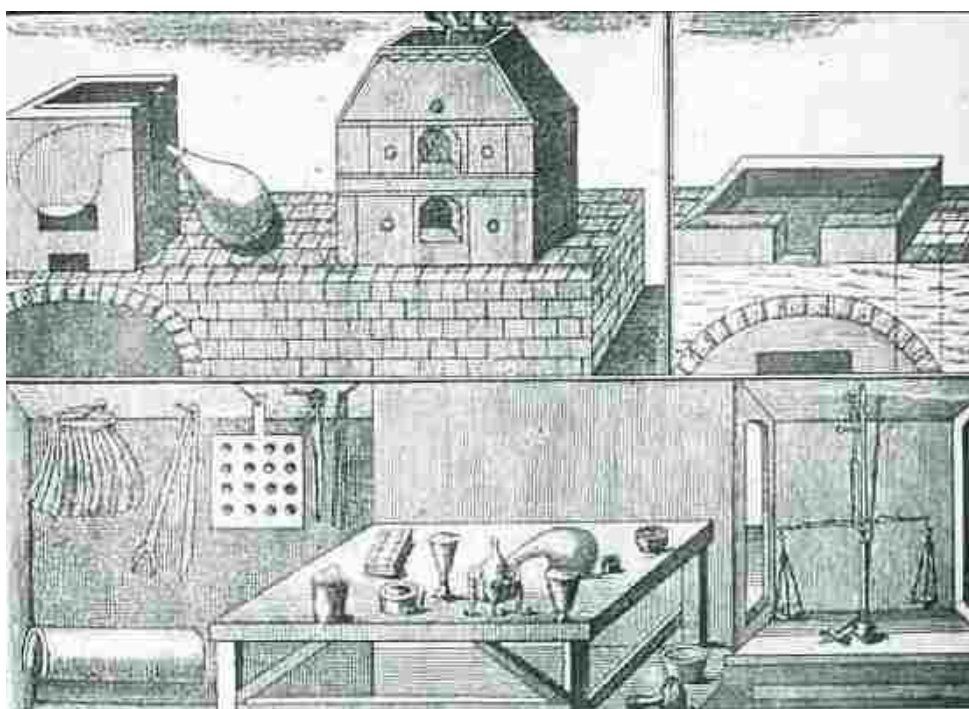
Субстанциальные духовные начала можно растворить двумя способами. Одному из этих способов я тебя уже обучил — это способ с применением масла винного камня. После семикратного сгущения субстанциальные духовные начала должно поместить на покатый мраморный камень, а сам камень — в закрытое

влажное помещение. Все это следует проделать таким образом, чтобы дать возможность веществу, растворяющемуся во влаге, равномерно стекать в стеклянный сосуд.

Субстанциальные духовные начала растворяются и в [водном] растворе нашатыря. Делается это так. Возьми нашатыря или иной соли, какая тебе пожелается. Положи ее на камень или же в углубление, предназначенное для растворения, или же в стеклянное хранилище. Положив, тут же и раствори. Измельченный возогнанный порошок раствори в этой жидкости. Заметь себе, что возогнанную ртуть ни в коем случае нельзя смешивать ни с какой иной жидкостью, а только с растворенными в воде универсальной солью, нашатырем или же маслом винного камня. Семикратно

попеременно разотри порошок в жидкости и ровно столько же раз высуши. Потом помести на камень растертый порошок, который — не сомневайся! — быстро разжижится. Сохрани вещество для перегонки. Прокаленные тела растворяются точно таким же образом, что и субстанциальные духовные начала. Так, медный цвет и цвет атраментума следует точно так же обработать, что и субстанциальные духовные начала. Потом каждый из них нужно перегнать.

Прибавления к только что сказанному. Запомни (здесь я отсылаю тебя к началу сей главы) — соль совершенно необходима во всех случаях, имеющих дело с растворением веществ.



Разес. Масло орла (*oleum aguiale*) готовят так. Возьми фунт нашатыря и приготовь из него пасту, растирая его на камне и смачивая достаточным количеством мочи. Затем, во-первых, положи [на камень] слой универсальной соли, во-вторых, [слой] нашатыря, в-третьих, слой окалины. Поверх соли положи немного прокаленной яичной скорлупы. Эту [слоеную смесь] нагревай на огне, покуда не расплавится. Когда же смесь твоя расплавится, сними ее с огня. Положи на камень и разжижай в масле четыре дня. По прошествии этого времени собери жидкость в стеклянный сосуд и до поры сбереги. Есть мастера, которые делают пасту из нашатыря, яичного белка и окалины, скатывают эту пасту в шарик, обмазывают глиной, сушат и закрепляют на огне. Негашеная известь, однако, не растворяется ни в чем ином, как в доброй водной соли, сперва высушенной и измельченной, или же в водной щелочной соли. После

этого ее точно так же семикратно обрабатывают. Наконец, то, что получится, должно оживить в теплой воде, а потом растворить в ней. Если ты не поступишь именно так, раствор твой окажется не плодоносным.

Разес. Возьми раствору нашатыря, трижды или четырежды возогнанного. Увлажни им возогнанную ртуть. Совсем немного пройдет времени, и вещества пропитают друг друга. Высуши на солнце и поставь на низкопламенный огонь. Хорошенько закрой отверстие сосуда и зарой сосуд в навоз на семь дней. Если к исходу семидневья [твердое] не растворится, обнови навоз и продолжи, покуда жидкость не сделается ясной.

Масло для умягчения¹⁰⁹. Возьми нашатыря, столько же универсальной соли и две части негашеной извести с небольшим количеством свиного сала. Положи все это в стеклянный сосуд и перегоняй на медленном огне. По прекращении перегонки, трижды проделав все это, ты обнаружишь в сосуде белое масло. Оно-то и есть искомый эликсир для умягчения и услащения, а также для плавления окалин металлов. Но самое главное, эликсир этот незаменим как лучшее средство выбеливания веществ. Но об этом здесь говорить вряд ли стоит.

Жидкую ртуть готовят так. Берут унцию ртути и смешивают ее с удвоенным количеством крепкой воли. Крепкую же воду готовят смешиванием двух частей йеменских квасцов и одной части каменной соли. Но можно поступить и по-другому. Сгусты возогнанную ртуть, расплавляя ее семь или восемь раз и добавляя к ней кипящее олово. Всякий раз, когда будешь добавлять к ртути кипящее олово¹¹⁰, закрывай тигель, дабы пары без толку не улетучивались. Такая процедура обратит твою [субстанцию] в черный, отливающий маслом цвет. Затем хорошо разотри на мраморе, смешав с небольшим количеством нашатыря, и закопай в навоз. По растворении вещество должно быть дистиллировано либо процеживанием через фильтр, либо перегонкой. Эта вода с серебряной окалиной, возогнанным мышьяком и белым маслом философов годится для приготовления эликсира.

Распускание серы. Возьми фунт очищенного [возогнанного] белого амизадира¹¹¹, некое количество перегнанного уксуса (пусть его будет в пять раз больше, нежели серы) [и] помести в баню, наполненную илом. Ил меняй раз в три дня.

Разес. В книге "О совершенном магистерии", в главе, [повествующей] об отделении серы, ты найдешь все, что касается нашего предмета. Измельчи, просей и

помести в реторту одну часть амизадира, три части морской пены, две части соли и одну часть мочи, добавив достаточное количество живого серебра. Свободно подвесь все это над сильным пламенем. Когда жидкость высветлится, извлеки ее и сохрани, покуда не потребуется. Как я уже учил тебя, раз в четыре дня следует менять ил в бане, если тебе не покажется необходимым делать это чаще. Я думаю, Разес наставлял [тебя], как растворять тела, [потребные] для более серьезных дел. Заметь себе и это.

Ртуть, дистиллированная двух- или трехкратно с помощью йеменских или горных квасцов, может быть растворена, если ее положить на мраморную [плиту], а плиту поместить в сырое место. А еще лучше положить ее рядом с грубой, пористой, впитывающей влагу субстанцией.

47. Как субстанциальные начала можно обратить в жидкость красного цвета

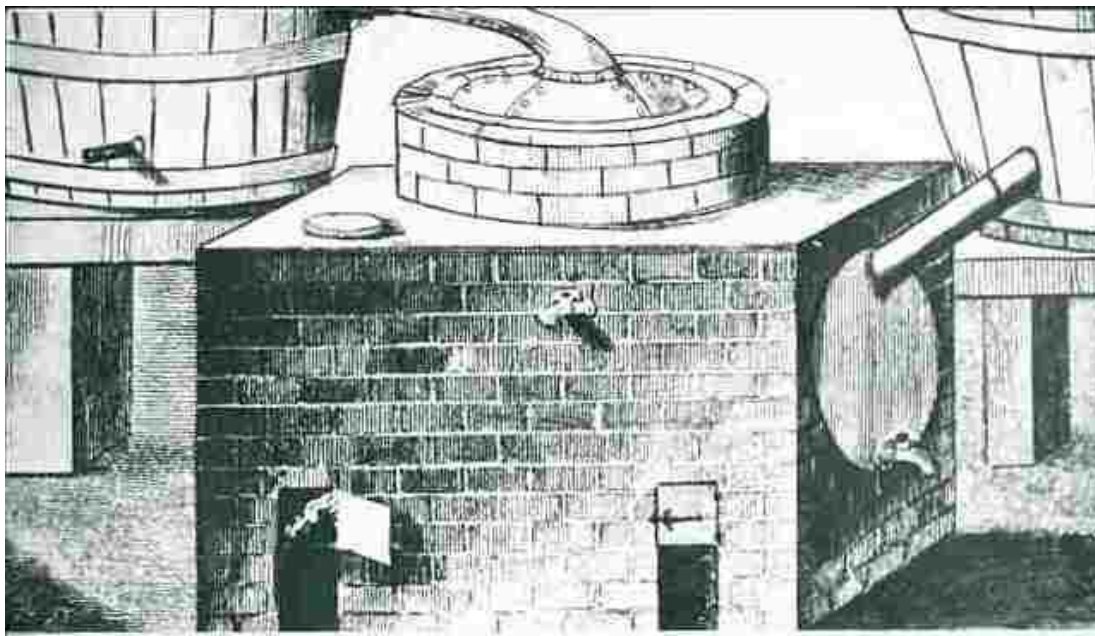
А сейчас ты увидишь, как субстанциальные духовные начала принимают красный цвет. Возьми красную жидкость, отогнанную из атраментума, и с ее помощью поглоти [закрепи] субстанциальные духовные начала, каковые ты хотел бы окрасить. Разотри вещество семь раз, поглощая и прокаливая. И затем положи на камень для растворения. Тогда и появится жидкость темнокрасного цвета.

Прибавлю к этому. Красную жидкость, которую ты соберешь, не перегоняй, прежде чем некрепишь цвет ее с помощью огня. Иначе в результате перегонки жидкость побелеет.

48. Как перегнать воду. Два способа

Перегонку осуществляют так. Помести в перегонный сосуд воду, которую ты хочешь перегнать. Сосуд же закопай в золу почти доверху. Жар и сухость¹¹² выступает в этом случае причиной перегонки. Ежели, однако, ты захочешь перегнать воду влажною теплотой, налей воды [в сосуд], но прежде насыпь в него золы. Можешь, впрочем, налить воду и в котелок, помещенный над перегонной печью. Брось в перегоняемую жидкость сена, накрыв его сверху стеклом. Постарайся придать всему этому устойчивость, дабы не завалить содержимое сосуда на одну сторону. Следи за тем, чтобы сено, покрытое поверх стеклом, лежало ровно. Позаботься также о том, чтобы не опустить холодное стекло в горячую воду или же наоборот. Ведь стекло может треснуть, что помешает твоей работе, и придется вернуться к началу. Заметь себе на всякий случай и такое. Если ты захочешь снять сосуд с печи, охлади его

прежде, но лишь тогда, когда перегонка уже завершится. Следи внимательно и за тем, чтобы перегоняемая жидкость беспрерывно, покуда длится перегонка, кипела. Перегнав, собери и сохрани полученную жидкость. Запомни и сбереги в памяти сей рецепт таким, каким я его тебе преподал.



Добавление. Растворение тел. Возьми жженое золото или жженое серебро и равное количество возогнанного нашатыря. Смешай и размельчи на камне. Затем возгони нашатырь из твердой прожженной массы всей смеси. Измельчая, возгоняй. И так семикратно. Что же дальше? Помести смесь на поверхность камня, чтобы чуть позднее растворить ее. Есть, однако, и такие, кои, прежде чем возогнать вещество, погружают его в водный раствор буры и лишь потом измельчают. И такую вот процедуру делают семь раз.

Претворение тел в растворенное состояние. Измельчи заранее прокаленные тела с равным количеством нашатыря и обожженной яичной скорлупы. Положи это все в стеклянную чашу, а чашу поставь на умеренный огонь и грей, покуда смесь твоя не запечется в цельный крупный кусок. Охлади. Разбей чашу. Мелко истолки содержимое и положи в сосуд близ места, где тебе предстоит растворить этот порошок. Возогнанные субстанциальные духовные начала могут быть претворены в раствор на мраморной плите или же в навозной [бане]. Заметь себе, что навоз следует часто подновлять. Но если ты пожелаешь вернуть твою субстанцию к прежнему состоянию, загусти все это на медленном огне, а потом сплавь с аттинкаром¹¹³. Золото, возогнанное с солью, можно растворить в виде красной жидкости с помощью уксуса

повышенной терпкости.

49. О перегонке масла



Перегонка, которая [состоит в] стоке жидкости по трубкам, осуществляется так. Возьми глиняный сосуд, имеющий [трубчатую] форму, и помести в него либо золы, либо кореньев, либо дров и даже, если угодно, камень; одним словом, все то, из чего тебе хотелось бы отогнать масло. А теперь пророй в земле углубление. Поставь туда сосуд с выбитым днищем. В

него же помести трубчатый сосуд. Обмажь его, дабы не протекал. А потом дай ему просохнуть, загороди нижний сосуд землею. Что же нужно делать дальше? А дальше затепли медленный огонь на часок. Каждый час мало-помалу увеличивай пламя, покуда не минет половина дня. Охлади. Собери и сохрани перегнанную жидкость и перегнанное масло.

50. О сгущении всех растворов

Сгущение всех растворов достигает совершеннейшего своего состояния лишь с помощью тепла и сухости. Налей в стеклянный сосуд с узкой шейкой жидкость, которую тебе захочется сгустить. Помести сосуд в золу. Затепли медленный огонь. Не пройдет и шести часов, как твоя жидкость сгустится, обозначив в себе самой белые или красные слои.

51. Как может быть прокалено золото и серебро

А сейчас следует рассмотреть обжиг всех металлов. Но прежде об обжиге золота и серебра. Погрузи стружки золота или же серебра — что тебе окажется более по душе — в укус на девять дней. Затем вынь. А когда высохнут, изотри в сухой порошок. Потом прибавляй воды [и] нашатыря, растирая и высушивая. И так шесть раз. Положи все это на камень. Помнишь, я уже учил тебя этому, когда говорил о растворении? Ну так вот. Раствори, перегони [через фильтр] и отставь до поры в сторонку; возьми из этой жидкости порошок для раствора.

Заметь, однако, что содержащие золото жидкости следует использовать для претворения растворов в красные, содержащие серебро — в белые.

52. Про реторту



Реторта есть сосуд, который можно помещать в котелок так, как будто бы в гнездо: помещенная в котелок реторта крепко-накрепко и устойчиво располагается в нем. Горлышко, куда подымается вода, отведено в сторону и хорошо закрыто. Реторту следует брать за отвод, а не за дно, иначе она может треснуть. Но вот уже в реторте твоей совсем немного воды, и ее нужно охладить. Помести реторту в воду, еще достаточно теплую, но ни в коем случае не в холодную, иначе твоя реторта может расколоться на части.

53. Как должно обжигать прочие металлы

Возьми пластины и нагрей их. Потом промой их, протирая соляной водою: ведь соль разъедает любые нечистые влажные вкрапления, пребывающие в телах. Выбери глиняный сосуд, особо приготовленный для данной цели. Заложи пластины в сосуд. Помести сосуд на треножник и — в печь для обжига. Засыпь под треножник угля. Дай сильный огонь, а печь закрой. Когда пластины раскалятся, утишь огонь, дабы не расплавились. Но все же не сбивай всего пламени — пусть [пластины] обогрываются огнем, хотя и слегка успокоенным. Утром вынь пластины, поскобли их и сохрани. Ведь они уже обожжены. Если кое-какие еще не вполне обожжены, вновь увлажни их соляною водою и повтори всю процедуру, покуда [и эти пластины] не окажутся обожженными.



Добавления. Обжиг золота и серебра ведут через амальгамирование одного из них равными частями ртути и универсальной соли на медленном огне и при продолжительном перемешивании, покуда не улетучится ртуть. Промой осадок чуть теплой водою и процеди через фильтр. Тогда-то ты и обнаружишь твое вещество, обращенное в окалину. Иной [метод] обжига золота и серебра, как, впрочем, и других веществ, можно найти у Аристотеля в его трактате "О совершенном магистерии".

Более того. Двойной обжиг золота и серебра описан в книге, названной "Метод составления медикаментов путем уравнивания элементов"¹¹⁴, в главе "Об обжиге

тел". Там-то и рассматривается обжиг многообразных тел. Это сочинение принадлежит брату Роджеру Бэкону.

Обжиг золота. Разжижи золото, расплавив его. Сделай из расплава тонкие пластины. Положи пластины в железный тигель. Закрой, прежде положив туда универсальной соли. Пусть плавится. А можно взять вместо универсальной соли составной медикамент, равно содержащий нашатырь и гранатовую кислоту (*malī granatī*). Этот состав поможет размолоть твою субстанцию в порошок с помощью заостренностей, коими обладают и соль, и кислота. Затем помести все это в печь для выпечки хлеба на день и на ночь. Потом вынь. Вот тогда ты и узришь желто-красную окалину, коей нету и не было равных.

Обжиг серебра. Расплавь его и сделай из расплава пластины. Положи их в железный тигель. Затем добавь в тигель универсальной соли. Слегка растолки ее. Закрой тигель. Начинай плавить. Вскорости благодаря соли пластины расплавятся. Все распадется, и это тоже благодаря соли. Положи подопытную субстанцию в печь для выпечки хлеба на день и на ночь. Потом вынь. Вот тогда взору твоему предстанет серебряная окалина, равной которой не бывало доселе.

Обжиг свинца. Расплавь свинец. Залей раствором универсальной соли и накрепчайшим уксусом, дабы соль на какую-то часть растворилась. Затем погрузи расплавленный свинец в эту воду. Измельчи и помести в другой, грубо облицованный глиной кувшин. Высуши [его] в хлебной печи, причем суши один день и одну ночь. Наутро можешь вынимать. Ты увидишь снегоподобную, но тяжелую, как соль, окалину.

Обжиг олова. Растопи. Погружай десять раз в раствор универсальной соли, приготовленный растворением соли в накрепчайшем белом уксусе, смешанном с двумя унциями пчелиного меда. Затем раскроши и помести в кувшин, а кувшин поставь в печь для выпечки хлеба на день и на ночь. Затем извлеки окалину олова.

Обжиг железа. Измельчи и пропитай раствором универсальной соли, рябиново-яблочным уксусом (*aceto-sorbarum*) и гранатовой кислотой. В уксусе и гранатовой кислоте растворится соль. Высуши на золе десятикратно. Потом восстанови, растерев в порошок с крепкой водой до толщины в пять пальцев. Затем закопай в навоз на десять дней. Между тем масса будет растворяться. Сгущай жидкость в течение дня. Сгустившееся вещество окрасится. Измельчи и помести в печь для выпечки хлеба на один день и на одну ночь. Тогда-то перед тобою предстанет окалина столь же красная, сколь красна кровь. Это и есть окалина Солнца [золота], именуемая [шафраном]

железным].

Обжиг меди. Изготовь медные пластины. Кувшин же закопай в навоз на десять дней. Вынь пластины и соскобли высаженный на них слой. Повторяй эту операцию, покуда не очистишь пластины. Промой [разъединенные пластины] уксусом, мягко протри, промокни фильтрующей тканью. Соскобленный и отмытый "шлам" выбрось. Очищенные пластины весьма заметно истончатся. Пусть [уксусная вода] постоит, отстоится. Тогда-то ты сподобишься узреть всю тонкость, всю нежность, всю изысканность зеленой меди.

Обжиг живого серебра. [Этот метод] должно отыскать в главе о возгонке.

54. Как обжечь медные пластины



Нарежь медных пластин, каждая толщиной с динарий, смочи их соляной водой и положи в рядок на дно тигля.

Дважды натри пластины с каждой стороны мышьяком, настоящим на уксусе. Расположи обработанные пластины одну над другой, насколько позволит пространство твоего сосуда. Замажь сосуд горшечной глиной, дабы не протекал. Пусть просушится.

Просушивши, помести в печь для обжига. И да стоит сосуд твой в печи полных четыре часа, покуда весь не раскалится. Однако будь внимателен и следи за тем, чтобы, упаси Боже, твоя медь не растеклась, расплавившись, как это часто случается. Потом охлади. Охладив и глянув, ты обнаружишь всеобщий распад и повсеместную гниль. Измельчи [все это] в ступке или же на камне. Разотри в порошок. Отставь его в сторонку. Хорошенько смешай еще не вполне обожженный остаток с порошком и продолжай обжигать.

Добавление. Красную медь очищают так¹¹⁵. Как только ты прокалишь красную медь с аурипигментом, смешанным с нею глубинным образом, начни отмывать ее и отмывай до совершенной чистоты. [Затем] перегоняй, собирая [отгон] через отвод, покуда [медь] не выбелится, став подобной серебру. Измельчи да и пользуйся ею на славу. Если ты еще не достиг совершеннейшего из совершенств, не огорчайся: растирай, промывай и отмывай, перегоняй и очищай, покуда не достигнешь того, чего желаешь.



55. Как же укрепить и отвердить окалины различных тел.

Про это ты можешь узнать также и у Гебера

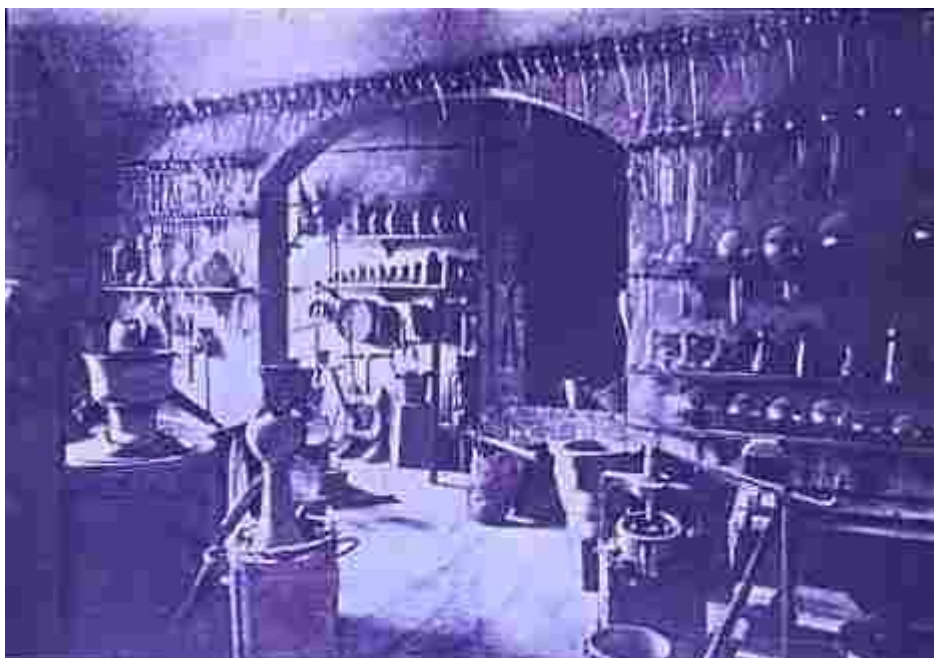
Чтобы привести окалины различных тел к твердой, чистой и крупной массе, поступай [следующим образом]. Возьми окалину того металла, какой тебе больше по душе, и хорошенько разотри на камне. Потом два-три раза промой теплой водой, слив помутневшие воды. Отмывши дочиста, остановись. Сухой остаток как следует измелочи. Прибавь к раствору йеменских квасцов, смешанных с водой, подсоленной универсальной солью. Энергично разотри все это. А растирая, многократно насыщай [как прежде] этой водой. Потом высуши [смесь], покуда окалина не побелеет и не оживет. Таким образом ты сможешь удалить из твоей субстанции все проявления серы, которая и споспешествовала рыхлению твоей материи, обращая ее в землеподобное состояние. Затем растолки со щелочной водой. Пусть высохнет. Высушив, положи в небольшой сосуд — наподобие тигля — и хорошо замажь его горшечной глиной. Высверли совсем небольшое отверстие в твоем сосуде, чтобы, расплавившись, вещество смогло вытечь. Потом замажь его. Поставь [сосуд] в печь. Энергично раздувая жар, прибавь огня, дабы скорее растопить твое вещество. Когда же вещество расплавится, открой отверстие и вылей вещество в железный цилиндр, чтобы видеть твой материал. Очам твоим предстанет белая цельная и единая субстанция. Очи твои возгорятся, а душа возликует. Эта субстанция может быть белого или красного цвета, ибо она свободна от всяческих примесей, от всяческой порчи. Если тебе пожелается сделать твою субстанцию красной, залей окалины металлов красною водой от цветов, возвращенных на меди, либо из атраментума, либо же из свинцового сурика. А потом поступай точь-в-точь так, как ты только что поступал. И наконец, [обмой] щелочной водой и слей мутные помылки. Одним словом, действуй так, как я тебя учил действовать в подобных случаях. Тогда и предстанет пред тобою субстанция красного цвета, и ты возрадуешься.

Добавлю к этому. Есть и такие, кои растворяют соль нитрум и квасцы в уксусе и этой смесью очищают окалину от порчи и прочих чернот.

Другие же учат очищать медь так. Возьми щелочной соли и соли нитрум. Раствори эти соли в моче мальчиков. Смачивая этой мочой, в коей растворены твои соли, медную окалину, приготовь пасту на медленном огне, покуда она слегка не подсохнет. Потом усиль огонь и грей до тех пор, пока твоя паста не съежится. И лишь тогда прокали, а прокалив, охлади в универсальном масле. Прodelай это ровно четыре раза,

и ты узришь медь, подобную закрепленной соли или же чистому серебру. Медную окалину готовят посредством крепления ее универсальной солью. Причем крепят ее до тех пор, покуда ее еще можно измельчить и промыть.

56. Здесь начинается наипервейшая из операций



Возьми, во имя Господа нашего Иисуса Христа, по одной части белой ртути, серы и мышьяка. Все это смешай [и] прибавь полчасти жидкого серебра. Положи смесь в стеклянный сосуд и нагревай над добела раскаленным железом, покуда стекло не расплавится, а смесь не сгустится. А потом поместив золу над огнем. Пусть сгущается. Когда же сгущение завершится, загустевшая смесь примет прочный, ровно распространенный, глубокий коричневый цвет. Возьми далее одну часть твоей тинктуры на сто частей железной руды или же очищенной меди. Руда твоя или медь тотчас же обратится — нисколько не сомневайся! — в превосходный металл с прекрасной ковкостью и с иными металлическими качествами, явленными в высшей степени. Причем эти качества будут приданы твоей руде или же твоей меди навечно.

Прибавлю. Заметь, что тинктуриальная субстанция прежде должна быть растворенной, а стало быть, обращенной, и лишь после смешанной с телами, предназначенными для обжига. Если жидкость смешать с водою, [их] невозможно будет отделить друг от друга, так же невозможно, [как] каплю красного вина [отделить] от огромного количества примешанной к ней воды. Но заметь, что эти ничтожные капельки обращают огромное количество бесцветной воды в столь же огромное количество воды красной.

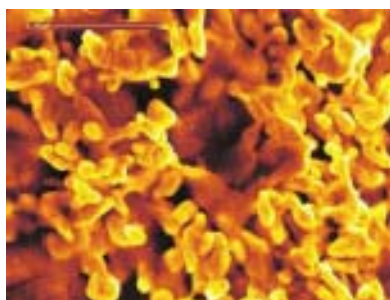
Мне попадалось немало трактатов, в коих эта глава опускалась. Но здесь она нужна, [ибо ее смысл очень даже пригодится нам в главе] следующей.

57. Как же все-таки получишь золото и серебро,

если поступать в согласии со всем тем, что я предписал тебе в этой книге



Возьми по одной части возогнанной и закрепленной ртути, закрепленного мышьяка и серебряной окалины. Тщательно разотри в порошок составленную смесь на камне и насыть раствором нашатыря. Трижды, а то и четырежды повтори все это: измельчай и насыщай. Прокали. Потом попробуй растворить, а раствор сохрани. Если же смесь не растворится, еще раз хорошо измельчи и добавь немного нашатыря. Тогда-то уж обязательно растворится. Дождавшись растворения, помести в теплую воду для того, чтобы потом перегнать. А потом [весь этот раствор] перегони, как я тебя когда-то учил. Не вздумай поставить раствор для перегонки в золу! Почти все у тебя тогда затвердеет, и тебе опять придется отвердевшую смесь растворять, как уже только что приходилось. Когда же перегонка окажется вполне завершенной, помести твой материал в стеклянную реторту, сгусти, и ты увидишь белую субстанцию, твердую



и ясную, близкую по форме к кристаллу, разжижающуюся на огне, словно воск, всепроникающую и устойчивую. Возьми же только одну часть этой субстанции на сто частей любого очищенного и обожженного металла. Только попробуй, и ты на вечные времена улучшишь его — этого металла — природу. Боже упаси, не вздумай привести твою субстанцию

в соприкосновение с неочищенным металлом! Металл твой немедля — после двух или трех проб — навсегда утратит свой цвет.

Прибавлю к этому. Аристотель в своей книге "О совершенном магистерии" сообщает о возогнанной и прокаленной ртути, под коей я понимаю ртуть закрепленную, ибо, если ртуть прежде не закрепить, едва ли возможно ее прокалить. А не прокаливши, и не растворишь ее ни за что. Обсуждая завершающий момент опыта, [кое-кто] говорит, что следует добавить белое — определенного сорта — масло философов для умягчения нашего медикамента. Если закрепленные субстанциальные духовные начала непригодны в качестве проникающей материи, прибавь к ним равновеликое количество незакрепленных тех же начал, раствори, а потом сгущи. Не сомневайся, что вот тогда ты достигнешь того, что субстанциальные духовные начала обретут всепроникающую способность и прочее. Точно так же, если какое-нибудь обожженное тело не поддается сжатию в твердое однородное состояние, прибавь к нему немного этого же вещества в расплавленном состоянии, и к тебе тоже придет удача. Раздели яйцо философов¹¹⁶ на такие четыре части, чтобы каждая обладала самостоятельной природой. Возьми каждой природы равномерно и в равных пропорциях, смешай, но так, однако, чтобы не нарушить их природной несовместимости. Именно тогда ты достигнешь того, что вознамерился достичь, с Божьей помощью.

Это и есть универсальный метод. Однако я объясняю тебе его в форме особенных отдельных операций, коих число есть четыре. Две из них можно выполнить очень даже хорошо, без каких бы то ни было помех и осложнений.

Когда же тебе удастся обладать водою из воздуха и воздухом из огня, ты сможешь получить и огонь из земли. Соотнеси воздушную и земляную субстанции с теплотою и влажностью, а потом приведи их в такое единство, которое будет слитным и неделимым и в котором бывшие составляющие этого единства явлены неразличимыми. Затем ты можешь прибавить к ним два действенных добродетельных начала, а именно воду и огонь. Это и есть тот предел, в коем алхимическое деяние свершится окончательно¹¹⁷. Слушай и вникай! Ежели ты примешаешь к единству воздуха и земли только одну воду, тебе откроется серебро. А ежели огонь — твоя материя примет красный цвет...



Примечания

1. Реминисценция на тему Екклизиаста.

2. Алхимический трактат Авиценны "De Anima" ("О душе") особенно часто цитировали в XIII столетии. Так, алхимические реминисценции из него встречаются, кроме Альберта, у Роджера Бэкона и Винсента из Бове. Впервые трактат "О душе" напечатан в Базеле в 1527 г. Принадлежность этого трактата Авиценне оспаривают. Л. Торндайк приводит перечень алхимических сочинений, необоснованно приписываемых Авиценне (Thorndike L. A history of magic and experimental science. V. 1 — 8. London, 1923-1941. V. 2. P. 471).

3. От decoquere (лат.) — отваривать, варить. В алхимическом опыте это действие означает принудительное выпаривание воды или иной жидкости, для того чтобы извлечь растворимые или взвешенные частицы твердого вещества. "Выпаривание" осуществляют также для концентрирования растворов.

4. В оригинале — "in Solem et Lunam" (лат), то есть "в Золото и Серебро". Планетарная символика широко распространена в алхимии. Ею пользуется и Альберт. Двойное именование металла — именем соответствующей планеты или своим собственным, "мирским", создает определенные трудности при переводе. Так, Venus (Венера) и cyprium равно означают медь. Однако эмоциональное, сакральное свойства

различие здесь вполне ощутимо. Мы посчитали возможным отличить эти почти синонимы, переводя *Venus* как Медь, а *cuprum* как медь. См., например: Kihre P. The *Achimia minor* ascribed to Albertus Magnus // *Isis*. 1949. June. XXXII (2) и др.

5. Такого рода выражения весьма характерны для герметической фразеологии приверженцев христианства. Однако эта фразеология имеет давнюю традицию, уходящую во времена александрийской учености. М. Бертло, например, усматривает подобное в одном греческом манускрипте: "Возжелав поведать друзьям моим о таинствах нашего искусства, я буду писать или говорить так, чтобы те, кому не следует знать о наших тайнах, глядели в мой текст, ничего в нем не видя, и слушали, ничего не понимая. Заклинаю вас именем Бога нашего сохранить эту книгу мою от невежественных глупцов" (Berthelot M. *Introduction a l'etude de la chimie des anciens et du moyen age*. 1889. P. 205 — 207). Не правда ли, почти прямая реминисценция?

6. *Spiritus* (лат) — душа, дух, жизнь, воздух, энергия, дуновение, веяние, дыхание. Возможно, Альберт имеет здесь в виду одну из четырех "летучих субстанций": ртуть, серу, аурипигмент или нашатырь.

7. *Cum labor damno est, crescit mortalis egestas: / Multa eicet sapias, re sine nullus eris* (лат). Автор этих стихов в оригинале не назван.

8. Л. Торндайк считает, что эти слова принадлежат Авиценне, а не Аристотелю, хотя "аристотелизм" Альберта представляется бесспорным. Ф. Тейлор, например, утверждает, что "главное дело святого Альберта и святого Фомы состояло в том, чтобы очистить Аристотеля от арабских фальсификаций и лишь после этого осуществить синтез аристотелевой философии и католической доктрины" (Taylor E. *St. Albert. Patron of Scientists*. Oxford, 1950. P. 7). Трактаты Альберта Великого изобилуют ссылками на Аристотеля, по большей части апокрифического.

9. *Ad album* (лат.) — "к белому цвету", то есть к серебру; *Ad rubeum* (лат.) — "к красному цвету", то есть к золоту. Такого рода цветовые иносказания особенно характерны для европейской алхимической литературы XIII — хумос" (соединение арабской частицы "ал" с греческим словом "хюмос") — читаем XIV вв.

10. "*Vel melius ex articulo arabico al et verdo graeco хумос*" (соединение арабской частицы "ал" с греческим словом "хюмос") — читаем мы в подстрочном примечании Э. Борнье (Т. XXXVII, 1898. С. 547). Появление арабской частицы "ал" при слове "химия" относят к VIII — IX вв. и приписывают Халиду.

11. *Argento vivo* (лат.). Так, следуя древним, алхимики иногда называют ртуть — одно из двух алхимических начал (наряду с серой). Утверждение этих начал — один из исходных постулатов ртуть-серной теории, фундаментальной теоретической доктрины христианских алхимиков.

12. Гермес Трисмегист (Трижды Величайший) — легендарный основатель гермегических искусств (в первую очередь алхимии). "Тезка" одного из богов греческого пантеона и нередко отождествляется с последним. Однако он ближе к Тоту, многомудрому божеству эллинистического Египта. Тот и Гермес в ранней неоплатонической традиции — почти синонимы. Позднеэллинистический Тот-Гермес — универсальный источник мудрости, непревзойденный знаток математики, музыки, медицины, алхимии и всевозможных ремесел, покровитель магов и искусников разного толка.

13. Альберт имеет в виду превращение при обжиге красных сульфидов мышьяка — реальгара и аурипигмента — сначала в черную массу, а затем в возгоняющийся оксид трехвалентного мышьяка ("белый мышьяк").

14. *Azurum*, или лапис-лазурь, которую греки называли сапфиром.

15. Возможно, ультрамарин.

16. Так древние греки называли цинковые руды. Более конкретно "каламиновым камнем" считают силикат цинка. Сплав, получающийся с медью, близок к латуни.

17. Моноокись свинца получают купеляцией (окислительным плавлением серебристого свинца). Свинец был известен еще в Древнем Египте. Однако в практике алхимиков-александрийцев он нередко отождествлялся с оловом.

18. Имеются в виду переходы: металлический свинец — белый ацетат свинца — свинцовый сурик.

19. Арабские алхимики называли любую кислоту уксусом (*vinegar*).

20. *Argilla simplicis* (лат) — огнеупорная глина, получаемая при смешении песка и глины, содержащей незначительные примеси железа, извести и магнезии. К этой смеси добавляли также гончарную глину (*argilla figulorum*) для придания массе большей пластичности.

21. *Alibi, supra* (лат.), то есть в другом месте, наверху, — разночтения в различных версиях "*Libellus de Alchimia*".

22. 1 палец = 0,726 дюйма; 4 пальца = 1 ладонь = 2,90 дюйма. Такие значения даются в английском переводе "De re metallica" Георга Агриколы.

23. Fictilia (лат.) — глиняный, гончарный, керамический.

24. Minium (лат.) — свинцовый сурик (белый и красный). Алхимики знали эти две формы в достаточно чистом виде. При остывании после предварительного нагревания до воскообразного состояния сурик образует на стенках глиняного сосуда глазуреподобную водозащитную поверхность.

Белый сурик обладает лучшими водонепроницаемыми свойствами, нежели красный. В данном переводе сурик предпочтительней называть свинцом. Смысловая неточность находит здесь свое оправдание в исторически достоверной терминологии.

25. Четыре металлических "духа" — устойчивый "алгоритм" ранних алхимиков. Это обстоятельство отмечают почти все историки алхимии, начиная с М. Бертло. При этом ртуть, как уже указывалось, называют живым серебром. Проникновение данной четверицы в первые алхимические латинские тексты связывают с Джабиром ибн Хайямом (см. примеч. 53).

26. Магнетит, или магнитный железняк.

27. Алхимическое золото, согласно Альберту, — рукотворный аналог природного золота, кое в чем, однако, уступающий последнему. Природный образ не вполне тождествен изготовленному образцу. Это место свидетельствует о несколько смиренной гордыне правоверных приверженцев алхимии, втягиваемых в христианский мир и приспособляющихся к общепринятому христианскому послушанию.

28. Al-ikser (араб.), fermentum (лат.) — закваска, катализатор, эликсир, тинктура, магистерий, фермент, медикамент — почти синонимы философского камня, получившие достаточно произвольное распространение в алхимической фразеологии XII-XVI вв. в средневековой Европе. Эликсир как главный синоним философского камня имел два "цветовых" определения — белый и красный. Первый (низшего рода) призван был обращать несовершенные металлы в серебро, второй — в золото.

29. Sal nitrum (лат.), в отличие от остальных веществ, поименованных в этой главе, далее не описывается. Обычно так называли соду, реже — поташ.

30. Агрикола отождествляет borax с бурой в современном значении.

31. Atramentum (лат.) — грубая смесь сульфатов окисных меди и железа.

32. Возможно, черная окись меди или сульфат окисного железа.

33. В "Liber de mineralibus" Альберт утверждает, что тутия необходима для превращения металлов. Состав ее не дается. Альберт намекает на содержание в ней желтой меди и возгоняемого олова. Тутия может принимать многообразные оттенки от белого до желто-красного.

34. Цинковая руда с примесями соединений меди и свинца.

35. Марказитом обычно называют одну из форм железного колчедана. По-видимому, здесь он и имеется в виду. У Альберта встречаются, однако, термины *marchasita* или *marchasida* (серебряная или золотая марказита). Что это такое, не вполне ясно. Возможно, подобие искомого философского камня (Liber de mineralibus, III, VIII, 102).

36. *Magnesia* (*magnesium*) (лат.) у Альберта — камнеобразное вещество черного цвета, нанесение которого на гладкие твердые поверхности придает последним стеклообразный вид (Liber de mineralibus, 111, VIII, 208).

37. Ртуть как металл известна приблизительно с 1500 г. до н. э. Аристотель (*Meteorologica*, IV, 8, II) называет ее жидким серебром. У Плиния самородная ртуть именуется *argentum vivum* — "живое серебро", а искусственная (полученная из киновари) "гидрагриум" — "водоподобное серебро".

38. Красный сульфид ртути (киноварь). Алхимики нередко отождествляли красную разновидность киновари с красной окисью свинца (суриком).

39. Аристотелевы стихии-качества в "матричном" мышлении алхимиков отождествлялись с металлами (а также с серой). При этом ртуть, например, воплощала холод и влажность ("сухую влажность"), а сера — тепло и сухость ("влажную сухость").

40. Альберт имеет в виду ртутно-золотые амальгамы. Амальгамирование ртутью золота и серебра и золочение с помощью амальгамы — вполне освоенный теххимический прием первых веков исторической жизни алхимического искусства, равно как и химических ремесел.

41. Здесь и далее "добавления" к главам следует отнести, с полной мерой доказанности, ко времени после Альберта.

42. Взаимодействие ртути и серы приводит к образованию киновари, это было известно еще в александрийские времена.

43. Гебер в трактате "Summa perfectionis magisterii" (см. примеч. 53) называет серу "жиром земли". Затвердевшая сера, согласно Геберу, — сухая субстанция.

44. По-видимому, имеются в виду как активность самой серы, так и свойства ее соединений: двуокиси серы и серной кислоты.

45. Т. М. Швертнер, вслед за Дж. В. Мелером, толкует это место как предвосхищение Альбертом элементарной природы серы — за пятьсот лет до А. Лавуазье (Schwertner Th. M. St. Albert the Great, Milwaukee, 1932, P. 366, п. 35). Однако данное утверждение следует рассматривать, на наш взгляд, как следствие модернизаторских установок этих комментаторов.

46. Вероятно, имеется в виду сера, мелко рассеянная в почве и выделяющаяся при термообработке. Но, может быть, речь идет о химически связанной, например полисульфидной, сере, которая при определенных условиях могла в алхимических опытах выделяться и в свободном виде.

47. Золотистый цвет этого минерала нашел отражение в его названии, идущем с древности. Его простейшая формула As_2S_3 .

48. "Каменная соль" (sal petrae) — так в средние века называли селитру. Отсюда немецкие термины Salpeter (селитра) и Salpeter saure (азотная кислота),

49. Возможно, речь идет об окисле мышьяка, а не о металлическом мышьяке. Это замечание восходит к Агриколе.

50. Красный камень — красного цвета реальгар (AsS), который желтеет на свету, образуя смесь As_2S_3 (желтого цвета) и белой окиси мышьяка As_2O_3 . Оба сульфида сгорают до трехоксида мышьяка, возгоняясь при нагревании в присутствии воздуха.

51. Названия: sal ammoniacum, sal armoniacum (у Альберта), sal harmoniacum, sal armeniacum (лат.). Все они восходят к Плинию и равно встречаются и в сочинениях западных алхимиков, и у арабов. Источником соли (NH_4Cl) считалась человеческая моча (преимущественно юношей). Альберт относит нашатырь к разновидности обычной соли. Между тем арабские химики отличали sal ammoniacum от последней.

52. Вероятно, sal ammoniacum, то есть нашатырь.

53. Абу Муса Джабир ибн Хайям (Джабер, Джабир, Гебер) — арабский алхимик VIII — IX вв., авторитетнейший ученый среди арабских химиков. Позднее христианские адепты припишут ему множество алхимических трактатов. Часть из них принадлежит

некому Псевдо-Геберу, или Псевдо-Джабиру, согласно версии Петра Бонуса, испанского алхимика XIV в. Гебер-испанец — так называет его Бонус, связывая с ним ряд трактатов, получивших широкое хождение среди западных алхимиков, например: "Summa perfectionis magisterii", "De investigatione perfectionis", "De inventione veritatis", "Liber fornacum". Альберт, умерший в 1280 г., никак не мог сослаться на Псевдо-Гебера; все ссылки на эти тексты следует считать позднейшими приписками.

54. Sal alkali (лат.) — получают при взаимодействии зольного щелока — поташа с известью. Иногда так называли и сам поташ. До Р. Бойля (XVII в.) это был единственный вид настоящей щелочи.

55. Соду, или nitrum, и щелочь (alkali) до XVII в. не различали вследствие близости свойств.

56. Alofer, или alafur.

57. Иносказательное описание водяной бани.

58. Атраментум обозначает здесь грубую смесь сульфатов меди и железа. Нагревание смеси приводит к однородной массе красного цвета. Атраментум, применявшийся древними для приготовления черной краски, предполагал использование танинов (дубильных веществ).

59. Судя по технологии, речь идет об обезвоженных квасцах.

60. Одна из многочисленных работ, с большой долей сомнения приписываемых в средние века Аристотелю. С не меньшей настойчивостью этот текст приписывался и Арнольду из Виллановы, алхимику и врачу XIII в. Псевдоаристотелевские тексты имели в XIII — XV вв. широкое хождение среди алхимиков, приверженных христианству.

61. "Сырой винный камень" — тартрат калия. После прокаливании добела он превращается в окись калия. "Масло винного камня" — концентрированный щелочной раствор.

62. Viride aeris, Aes (лат) — спутник медных и оловянных руд. Aes cuprum — мель, добытая на острове Кипр (Cyprus). Отсюда и название для меди — cuprum. Возможно, в этом месте речь идет об ацетате меди; пигмент verdigris — яркозеленый.

63. Закисная форма меди красного цвета, результат восстановительного разложения ацетата.

64. Недвусмысленное указание на священнодейственный статус воды, таящей

множество возможностей метафизического характера.

65. Vitriol (лат) — медный купорос. Первое употребление термина часто приписывают Альберту. Однако есть более ранние свидетельства употребления этого названия — VIII в., на что указывал еще М. Бертло (Berthrelot M. La Chimie au moyen kge. Paris, 1893. ч, 1, 7 fragm.).

66. "Liber fornacum" — одно из сочинений Псевдо-Гебера (примеч. 53).

67. Uzifur (лат.), zanjifur (араб.) — киноварь.

68. Здесь vermillon (лат) — означает красный свинец (сурик).

69. Ampulla (лат) — стеклянный или глиняный сосуд, подобие колбы Эрленмейера.

70. Способы очистки ртути и серы. Операция очистки предшествует получению киновари.

71. Azurium (лат.) — минерал лазурит голубого (лазоревого) цвета, содержит медь. Данный рецепт, оперирующий со ртутью, серой и нашатырем, может быть понят как способ получения ультрамарина, имеющего голубой цвет. При этом необходимо наличие силикатов. Смесь глины, соды, серы и древесных опилок при нагревании в закрытом сосуде приобретает красный цвет, обращаясь в белый ультрамарин. Повторная добавка серы при последующем нагревании приводит, согласно Партингтону, к голубой разновидности ультрамарина. Различие лазурита и ультрамарина связано с содержанием в первом меди, во втором — натрийалюминиевого силиката с примесями серы.

72. Одна драхма соответствует 1/8 унции, или 3,888 г.

73. Cerussa (лат) — "белый свинец", в данном случае — ацетат свинца. Последний получают длительным действием паров уксусной кислоты на свинец в закрытых сосудах. Эта технология восходит к древним временам (точное время не установлено). Вообще же церусситом называли и называют белую свинцовую руду — карбонат свинца.

74. При нагревании церуссита образуется желтая окись свинца. Тщательно управляемое нагревание на воздухе обращает церуссит в красный свинец, или сурик. Сильное нагревание вновь приводит к образованию светлого окисла. Свинец и его окислы были известны еще в глубокой древности. Окислы свинца употреблялись, как и

сейчас, в качестве пигментных веществ.

75. Согласно Партингтону, этот способ близок к современному. Так, если белый свинец (массикот или церуссит) нагревать в воздухе около 340°C, он абсорбирует кислород и превращается в кристаллический порошок (красный свинец, или сурик). Нагревание выше 450°C восстанавливает сурик до монооксида свинца.

76. Сродство (*affinitas* — лат.) — термин, встречающийся в издании Э. Борнье. Вероятно, Альберт понимает под ним причину возгонки металлов с серой.

77. Существенное теоретическое положение, которое именно поэтому следует воспроизвести на языке оригинала: "Et propter hoc si sublimas a stanno vel plumbo, post sublimationem ipsum conspicias nigredine infectum; ergo melior est sublimatio per ea cum quibus non convenit: melius autem esset cum eis cum quibus convenit, si sul-phureitatem non convenit".

78. *Porphyry* — природный строительный материал, добывающийся в Египте. Алхимикам он часто заменял мраморные подставки.

79. *Cassola* (лат.) — род небольшого противня с ручкой (соусница, сковородка).

80. Не исключен второй смысл: концентрированный спирт, предназначенный для осаждения соли.

81. *Paropsis* — небольшое блюдо (типа чашки Петри).

82. В аристотелевской натурфилософии и земля, и огонь — сухие субстанции. Однако огонь сух по преимуществу (поскольку он еще и горяч, в отличие от земли).

83. Закрепление, или фиксация (*fixatio* — лат.), — алхимическая операция, состоящая в стабилизации вещества путем удаления из его пор паров или перевода последних в иное агрегатное состояние.

84. "*Super illa in aliis*" (лат.) — "из состояния невозогнанного в возогнанное".

85. См. примеч. 61.

86. Скорее всего собирательное имя самородных ядовитых мышьяковых сульфидов и Сандарака. История химии не знает имени первооткрывателя металлического мышьяка. Однако существует версия, приписывающая это открытие Альберту, получившему мышью нагреванием аурипигмента с мылом (Weeks M. E. *Discovery of the Elements*, Easton. P., 1933. P. 10).

87. Перегонка — старинная технохимическая операция. Одно из ранних описаний перегонки принадлежит Диоскороду (I в.), который сообщил о перегонке ртути, выделенной из киновари. Примитивные сосуды для перегонки, найденные в Месопотамии, относятся к III тысячелетию до н. э.

88. Al-imbic (араб.) (у Диоскорида — embic) — ретортообразный сосуд с идущим от крышки-колпачка отводом для сбора конденсата, образующегося при перегонке.

89. Aqua fortis (лат.) — может быть, азотная кислота.

90. Ceratio (лат.) — одна из технохимических алхимических операций, состоящая в размягчении твердого тела, приведении его в воскообразное состояние.

91. Phiala (греч., перс.) — небольшая, сферической формы чаша (пиала).

92. Ртуть, смешанная с толченым мелом или же с измельченной яичной скорлупой, скатывается в комкообразную массу.

93. Алудел — сосуд, открытый с обоих концов, соединенный с себе подобным; род холодильника, конденсационной трубки в перегонном аппарате.

94. Тальк — силикат магнезия.

95. Жан де Мен (XIII в.) — французский поэт, переводчик Боеция, ученый. Ему приписывают немало сочинений по алхимии.

96. Абу-Бакр Мухаммед ибн Захарийя ар-Рази (обычно Разес, или Ар-Рази) — крупнейший арабский химик IX — X вв., автор ряда медицинских сочинений, имевших широкое хождение в Европе в XII в. в виде латинских версий. Разесу приписывают и другие алхимические сочинения XII — XIII вв. (как, впрочем, Аристотелю, Джабиру и Авиценне). Доподлинно известно, что "Книга тайн" и "Книга тайны тайн" действительно принадлежит этому ученому. "De aluminibus et salibus" — первое алхимическое сочинение Рази, переведенное на латинский язык Герардом Кремоной (XII в.).

97. Название восходит к городу Пергам (Pergamum, Pergamon) — столице древней Мизии, государства в Малой Азии, в эпоху Атталидов (III — II в. до н. э.) — крупнейший культурный центр Малоазиатского региона.

98. Английский ученый, францисканский теолог и философ, монах Роджер Бэкон (XIII в.) — младший современник Альберта. Традиция приписывает ему ряд алхимических сочинений. Роджеру Бэкону достоверно принадлежат Большое, Малое и Третье сочинения (Opus Maius, Opus Minus, Opus Tertium), содержащие обширные

сведения из различных областей средневекового природознания (оптика, алхимия, астрология). Универсальная опытная наука Бэкона, хотя и основана на "опыте" и созерцательном наблюдении, — лишь иллюстрация и подтверждение "опыта внутреннего", связанного с интуитивным актом божественного озарения.

99. In cluteo (лат.). В. Хайнс предполагает, что это написание ошибочно: скорее, cludo (claudio) от occludo — включаю.

100. Речь может идти об организме — губке или, возможно, о пемзе.

101. Имеется в виду многотрубчатый алембик (алембик с двумя трубками — дибик, с тремя — трибик).

102. Cisti felis (лат) (cista —местилище, feles —кошка). Пузырь — род диализной мембраны (если интерпретировать с нынешних позиций).

103. Эта дополнительная глава (caput additum) появляется впервые в издании П.Джемми (Лион, 1651).

104. Sacculus (лат.) — матерчатый мешочек, употреблявшийся для процеживания вина.

105. Aqua dulci — скорее всего подщелоченная вода, dulci — подслащенная, сладкая — метафорический парафраз, в противоположность подкислению.

106. Возможно, часть алембика, герметически соединенная с последним.

107. Не иначе как Арнольд из Виллановы (см. примеч. 60).

108. Luto sapientiae (лат). Точный состав этой глины неизвестен. Применялась для замазывания трещин нагреваемых сосудов.

109. Это масло может содержать мылообразные вещества, а также свиной жир.

110. Ртуть с оловом образует амальгаму.

111. Amizadir, или almicadir (араб.) — нашатырь.

112. Caliditate et sinceritate (вариант: caliditate et humiditate) (лат.) — жар и сухость. Первый вариант предпочтительнее и зафиксирован в изданиях П. Джемми и Э. Борнье.

113. Аттинкар — одно из названий соды (sal nitrum; nitrum).

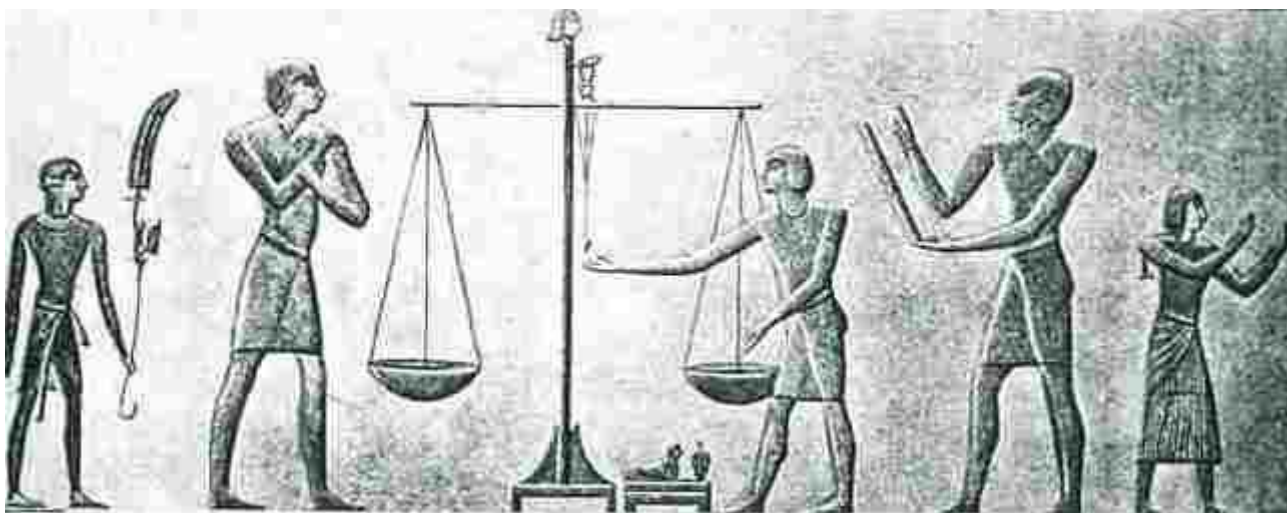
114. "Modo componendi medicinam per aequationem elementorum" — сочинение, приписываемое Роджеру Бэкону.

115. Указания на этот способ встречаются у древних авторов: Витрувия, Диоскорида, Теофраста. Плиния Старшего.

116. Здесь идет речь о философском камне, гипотетическом веществе, осуществляющем превращение несовершенных металлов в золото и серебро. Первое упоминание о философском камне относят к VII в. "Яйцо философов" — символический парафраз физической Вселенной; кроме того, оно — иносказательный образ четырех металлов: меди и олова (желток и белок), свинца и железа (кожица и скорлупа). Возможно, что "яйцо философов" как средоточие четырех металлов воспроизводит "все металлические" свойства золота (металл в наивысшей степени), а значит, и посредника между несовершенным металлом и совершенным, то есть философского камня.

117. Так, по мысли Альберта, окончательно осуществляется алхимическое превращение. Вместе с тем в теоретическом плане алхимическая ртуть-серная теория вновь видоизменяется в Аристотелеву натурфилософскую доктрину четырех элементов-стихий и свойств-качеств. Именно в таких терминах представлен заключительный раздел трактата. Лишь в середине XVI в. бинарная алхимическая доктрина (ртуть-сера) обернется триадой (ртуть-соль-сера). Эту триадическую концепцию связывают с именем Парацельса — Ауреола Теофраста Бомбаста фон Гогенгейма, знаменитого немецкого врача и ятрохимика (лекарственного химика). Тринитарная ртуть-соль-серная теория Парацельса существенно поколебала Аристотелеву натурфилософскую концепцию и сопутствующие ей дихотомические построения.

Перевод и примечания В.Я. Рабиновича



Криохимия

1. Введение

Экспериментально установлено, что при увеличении температуры скорость реакции обычно возрастает. Согласно уравнению Аррениуса:

$$k = Ae^{-E_a / RT}$$

увеличивается число активных столкновений молекул, приводящих к образованию продуктов реакции. Из этого следует, что с уменьшением температуры должно уменьшаться число активных соударений молекул и, следовательно, скорость реакции. В большинстве случаев так и происходит. Но около века назад были найдены процессы, скорость которых увеличивалась не при нагревании, а при охлаждении. Это означает, что величина E_a из уравнения Аррениуса имеет отрицательный знак, что противоречит здравому смыслу.

Указанную аномалию удалось объяснить, когда обнаружили, что низкотемпературное инициирование процесса связано и с изменением его механизма и образованием термически нестойких молекулярных комплексов, способствующих данному направлению химического процесса.

С наибольшей вероятностью при низкой температуре идет процесс, который характеризуется наименьшей энергией активации. Следовательно, понижение температуры в подобных системах может привести одновременно к двум желательным результатам: во-первых, благодаря изменению механизма образования основного продукта реакции облегчается процесс его накопления через низкотемпературные молекулярные комплексы, во-вторых, подавляются побочные процессы, характеризующиеся, как правило, более высокой энергией активации. В конечном счете, реализуется высокоселективный химический процесс.

2. Применение криохимической технологии

В настоящее время интенсивное развитие холодильной техники сделало холод технически и экономически доступным, а фундаментальные исследования в области криохимии и криофизики открыли перспективы создания разнообразных химико-технологических процессов, с использованием низкотемпературных воздействий.

Применение низкотемпературных воздействий позволяет решить ряд важных задач, в том числе и перевести атомы и молекулы в электронное состояние,



Студенты проводят эксперименты с жидким водородом

невозможное при обычных температурах; реализовать специфический механизм взаимодействия с участием молекулярных комплексов, выделить продукты реакции, термодинамически и кинетически стабильные только при низких температурах.

Исключительно большой интерес вызвало открытие аномально высокой реакционной способности в упорядоченных системах (формальдегид, стирол) при температурах, близких к абсолютному нулю. Этим эффектом (т.н. туннельным переходом) можно объяснить принципиальную возможность образования сложных органических молекул в условиях космического холода (предбиологическая

эволюция). Более подробно туннельный эффект будет рассмотрен в следующей главе.

Условно выделяют три направления использования холода в химии и химической технологии:

1. Низкотемпературное воздействие выступает самостоятельно
2. Холод комбинируется с нагревом
3. Холод комбинируется с другими экстремальными физическими воздействиями

В первом направлении большого успеха удалось достичь, применяя холод при разделении газовых смесей, например, в процессе ректификации жидкого воздуха в производстве азота и кислорода.

Одним из основных процессов, использующих криотехнологию является получение аммиака. Исходным сырьем для производства аммиака является атмосферный воздух, из которого выделяют азот, и природный коксовый газ, являющийся источником водорода. Тем или иным способом полученная водородная смесь, прежде чем попасть в колонну синтеза, должна быть тщательно очищена от примесей свободного и связанного кислорода (O_2 , CO, H_2O , CO_2) и серы (H_2S , меркаптаны), которые являются сильными ядами для катализаторов. Самый эффективный метод очистки основан на пропускании азотно-водородной смеси через жидкий азот. Примеси при этом конденсируются, в отличие от азота и водорода. Холод

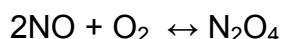
также применяется и на конечной стадии процесса, чтобы отделить аммиак от газовой смеси.

Низкотемпературная кристаллизация широко применяется для разделения ароматических углеводородов, получаемых в ходе каталитического реформинга.

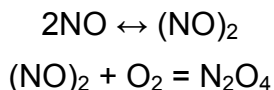
В приведенных примерах эффективность применения холода основана скорее на физических, чем на химических явлениях. Первые исследования по осуществлению химических реакций при низких температурах были выполнены Дж. Дьюаром, который изучал взаимодействие щелочных металлов, сероводорода и иодоводорода с жидким кислородом. На сегодняшний день известно сравнительно мало химических реакций, которые происходят при низких температурах самопроизвольно, без специального инициирования. К ним относятся в первую очередь реакции с участием молекулярного фтора:



Для реакции:



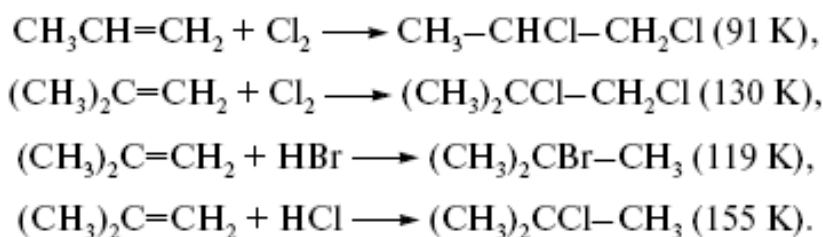
Характерно сильное увеличение скорости в интервале 83-90 К. Это объясняется тем, что отвечающей за скорость реакции стадией здесь является взаимодействие молекул кислорода с димерами оксида азота $(\text{NO})_2$, которые образуются из оксида азота (II) с выделением теплоты:



По принципу Ле-Шателье при уменьшении температуры будет увеличиваться концентрация $(\text{NO})_2$. Если скорость этого процесса больше скорости уменьшения числа соударений, происходящего с уменьшением температуры, то общий температурный коэффициент будет иметь отрицательное значение, то есть формально реакция имеет отрицательное значение энергии активации.

Другой источник инициирования – наличие высокой равновесной концентрации активных частиц (атомов, радикалов), которые образуются в некоторых системах при соударении молекул. Например, высокой реакционной способностью обладает фтор, характеризующийся аномально низкой энергией атомизации.

Особая форма инициирования связана с изменением характера химической связи в молекулах реагентов, при изменении их агрегатного состояния, происходящего при понижении температуры. Активация молекул за счет межмолекулярного взаимодействия в бинарных системах происходит, например, при образовании молекулярных комплексов или комплексов с переносом заряда, что наблюдается в реакциях галогенирования и гидрогалогенирования олефинов:



3. Туннельный эффект

Туннельным эффектом называется способность частицы с определенной вероятностью проходить (туннелировать) через потенциальный барьер, когда барьер выше ее полной энергии. Туннельный эффект был предсказан теоретиками в 20-30-х годах прошлого века в пору становления квантовой механики.

Туннельный эффект является принципиально квантово-механическим эффектом, не имеющим аналогов в классической физике. В рамках классической механики априорно ясно, что тело имеющее полную энергию E не может преодолеть потенциал V_0 , при условии $V_0 > E$ (рис.1,а). При падении тела на такой барьер оно может лишь полностью отразиться от него. Это согласуется с законом сохранения энергии.

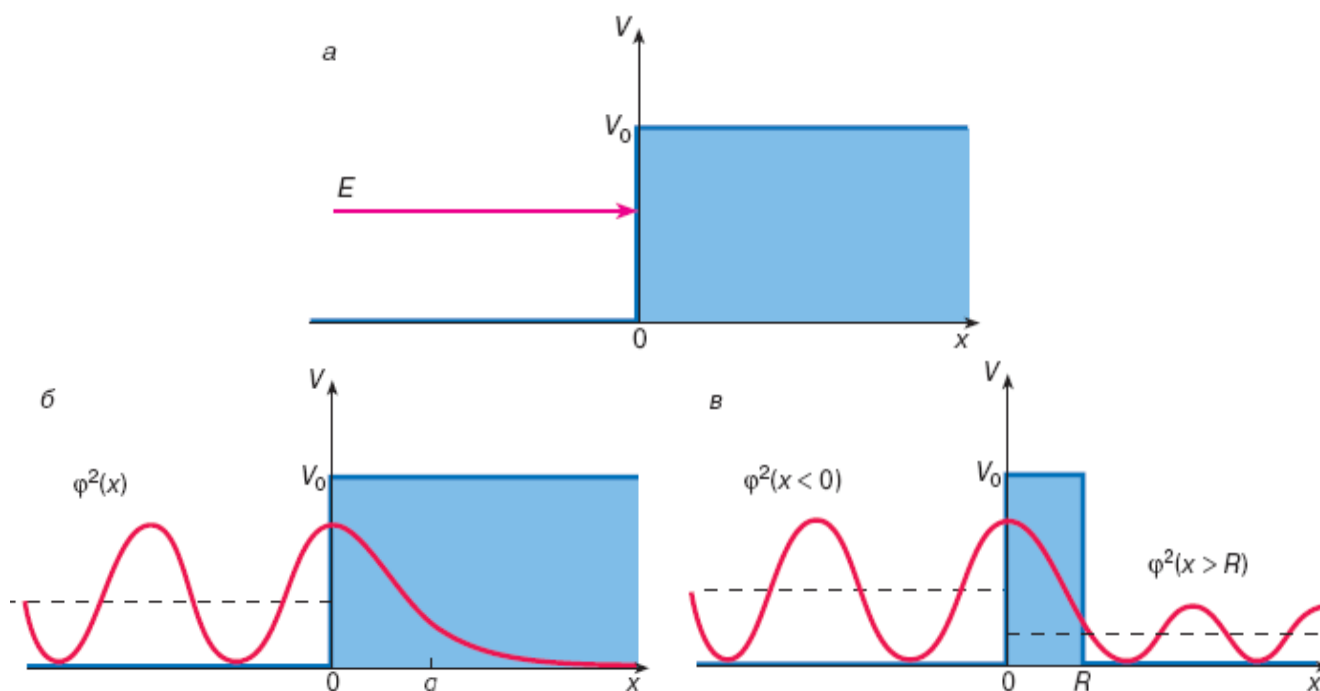


Рис. 1. Столкновение частицы с потенциальным барьером в рамках классической (а) и квантовой (б, в) механики:

а: E – полная энергия частицы, V_0 – высота потенциального барьера, частица движется слева на право; б: $\phi^2(x)$ – вероятность найти частицу в точке x ; $\phi^2(x > R)$ – вероятность найти частицу за барьером в классически запрещенной области; R – ширина барьера.

Если рассматривать квантово-механическую частицу (например, электрон), то наряду с корпускулярными будут также существенно проявляться и волновые свойства. Выражение длины волны де Бройля (λ_D) для тела массы m и скорости v имеет вид:

$$\lambda_D = \frac{2\pi\hbar}{mv} \quad (1)$$

Если масса экстремально мала, а скорость нерелятивистски велика, то длина волны де Бройля становится сопоставимой с размерами частицы. Например, для электрона, имеющего кинетическую энергию $\sim 13\text{В}$ величина $\lambda_D \sim 10^{-9}\text{м}$, а это на порядок больше первого Боровского радиуса.

Если ширина потенциального барьера $R \leq \lambda_D$, то электрон с определенной вероятностью может оказаться с другой его стороны (протуннелировать через барьер), не изменив своей энергии. В этом качественно и состоит сущность туннельного эффекта.

Перейдем сразу к наиболее универсальному и строгому рассмотрению туннельного эффекта – квантово-механическому. Будем рассматривать процессы упрощенно, давая качественную лишь оценку. Это изложение следует первому рассмотрению процесса отражения свободной частицы от силового поля, выполненного в 1928г Л.И. Мандельштамом и М.А. Леонтовичем в работе “К теории уравнения Шредингера”.

Будем полагать, что потенциальный барьер является стационарным, и исходить из уравнения Шредингера, не зависящей от времени:

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi(\vec{x}, t) = [E - V(x)] \psi(\vec{x}, t) \quad (2)$$

В (2), как и ранее E – полная энергия частицы, $V(x)$ – потенциальный барьер, ψ – волновая функция.

Прейдем от рассмотрения движения частицы в трехмерном пространстве к одномерному случаю, тогда уравнение в частных производных (2) замениться на обычное дифференциальное уравнение по переменной x :

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} \psi(x, t) = [E - V(x)] \psi(x, t) \quad (3)$$

Зависимость от времени описывается функцией вида $\exp(-iEt/\hbar)$

С учетом этого можно записать волновую функцию в виде:

$$\psi(x, t) = \varphi(x) \exp\left(-\frac{iEt}{\hbar}\right) \quad (4)$$

Имеем уравнение с разделяющимися переменными. Зависящая от координаты часть волновой функции удовлетворяет уравнению:

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} \varphi(x) = [E - V(x)]\varphi(x) \quad (5)$$

Решив уравнение (5) относительно $\varphi(x)$ можно получить из (4) выражение для искомой волновой функции $\psi(x, t)$. В качестве барьера выберем прямоугольную ступень (рис.1,б):

$$V(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0 \\ V_0 > E & \text{при } x > 0 \end{cases} \quad (6)$$

Введя эти упрощения перейдем к вычислению функции $\varphi(x)$ для произвольного значения аргумента. Обратимся сначала к левой области от барьера, где $x < 0$. В этой области уравнение (5) сводится к уравнению вид

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} \varphi(x) = E\varphi(x) \quad (7)$$

Легко установить, что уравнение (7) имеет 2 линейно независимых решения: $\exp(ikx)$ и $\exp(-ikx)$, где $k = \sqrt{2mE}/\hbar$. Как известно из теории дифференциальных уравнений, сумма линейно независимых решений есть решение. Таким образом, в этой области волновая функция $\varphi(x)$ описывается уравнением:

$$\varphi(x) = C_1 \exp(ikx) + C_2 \exp(-ikx) \quad (8)$$

Как видно из (8), решение в этой области представляет собой осциллирующую функцию, не возрастающую, при $x \rightarrow -\infty$.

Обратимся теперь к области справа, где $x > 0$. В этой области уравнение (5) сводится к уравнению:

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} \varphi(x) = [E - V_0] \varphi(x) \quad (9)$$

Как и в случае с уравнением 7, получаются два линейно независимых решения:

$$C_3 \exp(-qx), \text{ и } C_4 \exp(qx), \text{ где } q = \frac{\sqrt{2m(V_0 - E)}}{\hbar}$$

Второе из этих решений экспоненциально растет с ростом x . Учитывая, что для функции плотности вероятности такого вида условие нормировки не выполняется, заключаем, что это решение не подходит по смыслу. Таким образом, остается лишь одно из решений уравнения (9) - $C_3 \exp(-qx)$, соответствующее экспоненциальному убыванию величины x в области $x > 0$.

Теперь остается сшить решения, полученные для областей $x > 0$ и $x < 0$ в точке $x=0$. Константы C_1, C_2 и C_3 определяются из очевидного предположения о непрерывности волновой функции $\varphi(x)$ и ее первой производной во всей области изменения величины x .

Окончательное выражение для функции $\varphi(x)$ имеет вид:

$$\varphi(x) = \begin{cases} \exp(ikx) + \frac{1 - i\sqrt{V_0/E - 1}}{1 + i\sqrt{V_0/E - 1}} \exp(-ikx) & \text{при } X < 0 \\ \frac{2 \exp(-qx)}{1 + i\sqrt{V_0/E - 1}} & \text{при } X > 0 \end{cases} \quad (10)$$

(без ограничения общности можно положить $C_1 = 1$)

Из выражения (10) видно, что при $x < 0$ функция $\varphi(x)$ представляет собой суперпозицию двух волн. Одна из волн, $\exp(ikx)$, распространяется вправо; вторая, $\exp(-ikx)$, - влево от барьера. Так как модуль множителя равен 1, то амплитуды этих волн равны. Таким образом, слева от барьера, при $x < 0$, уравнение (8) описывает

частицу, падающую на барьер и упруго отражающуюся (рис.1,б). Этот процесс соответствует предсказаниям классической механики.

Однако из выражения (10) видно, что при $x > 0$ волновая функция проникает за барьер в область, запрещенную с точки зрения классической механики. Амплитуда волновой функции за барьером экспоненциально убывает при увеличении x , при больших x она стремится к нулю (рис 1,б):

$$\varphi(x) \approx C_2 \exp(-qx) \quad (11)$$

Таким образом, справа от барьера выражение (10) описывает туннелирование частицы в классически запрещенную область.

Из выражения (10) так же видно, что при бесконечной высоте барьера ($V_0 \rightarrow \infty$) величина q стремится к бесконечности. Из (10) видно, что при этом вероятность обнаружить частицу справа от барьера стремится к нулю. Получается классическая картина как предельный случай квантовой механики.

В том случае, когда барьер имеет конечную ширину R и достаточно узок, так что $R \leq \lambda_D$, частица туннелирует за барьер с определенной вероятностью и $\varphi^2(x > R)$ распространяется вправо в пространстве за барьером (рис.1, в). Из условия нормировки вероятностей ясно, что амплитуда отраженной волны меньше падающей. В соответствии с (11) вероятность протуннелировать экспоненциально мала, если барьер неэкстремально узок.

В реальных случаях барьер не является прямоугольной ступенькой, а имеет более сложную форму. При этом вероятность туннелирования меняется количественно, качественная же картина не измениться.

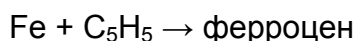
Вывод:

Показано в рамках квантовой механики существование туннельного эффекта, приводящего к проникновению микрочастицы через потенциальный барьер, высота которого больше полной энергии частицы.

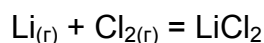
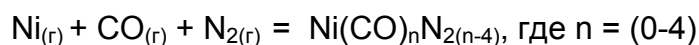
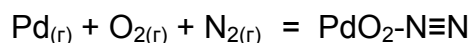
4. Препаративная и матричная криохимия.

Большие перспективы области органического и неорганического синтеза открылись в связи с развитием препаративной и матричной криохимии., которые раньше развивались самостоятельно, а теперь тесно связаны и дополняют друг друга. В препаративной криохимии используется низкотемпературная соконденсация получаемых при высоких температурах активных частиц со стабильным химическим

соединением. Примером может служить соконденсация паров железа и цикlopentadiена с образованием соединения сендвичевого типа:



Матричная криохимия основана на низкотемпературной соконденсации активных частиц с избытком инертного вещества. Последующие химические превращения вызываются конденсацией дополнительного реагента или облучением. Метод матричной изоляции первоначально был создан для изучения физико-химических свойств нестабильных активных частиц. В последнее время этот метод стал основой т.н. матричного синтеза. Этим методом удалось (“по приказу”) получить молекулы NiN_2 , PdCl_2 , XeCl_4 , $\text{Pt}(\text{CO})_4$ и многие другие с необычным типом химической связи и осуществлять такие реакции, как например:



5. Криохимическая технология перспективных материалов.

Криохимическая технология твердофазных материалов основана на

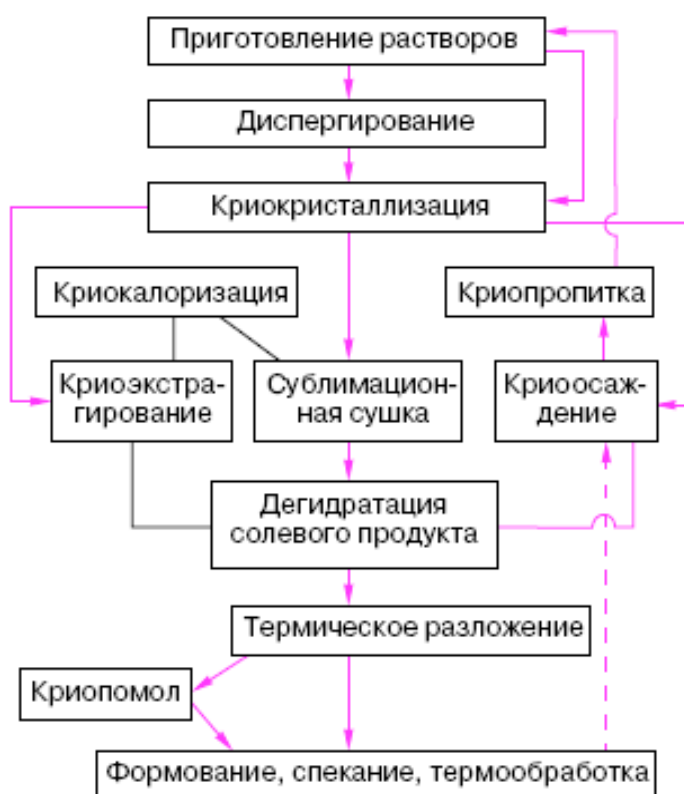


Рис. 2. Процессы криохимической технологии.

хорошо сбалансированном сочетании холода и тепла, а сам холод используется для предотвращения неконтролируемых промежуточных и целевых продуктов и сознательного управления их свойствами. Криохимическая технология представляет собой целый комплекс процессов (рис. 2), среди которых основным является криокристаллизация, то есть замораживание солей материалообразующих компонентов, обеспечивающее максимально быстрое отверждение как растворителя, так и растворенных веществ. Это позволяет сохранить в твердой фаз высокую химическую гомогенность, присущую исходному химическому раствору.



Рис.3. Материалы-продукты криохимической технологии.

Полученный в форме криогранул продукт дегидратируется методом сублимационной сушки или криоэкстрагирования. Затем он подвергается термообработке для получения химически однородных дисперсных продуктов с высокой реакционной способностью и способностью к спеканию. Идея криохимической

технологии твердофазных материалов впервые была реализована около тридцати лет назад. В дальнейшем она стала основой самых разнообразных материалов (рис.3).

Среди последних достижений криотехнологии – получение сверхпроводящей оксидной керамики на основе многокомпонентных систем типа Pb - Bi - Ca - Sr – Cu – O.

Большую роль в настоящее время играет изучение процессов криоэкстрагирования - удаления льда из замороженных гранул раствора водоотнимающими низкотемпературными жидкостями (ацетон, этанол) и процессов криосаждения – низкотемпературной обработке криогранулята растворами кислот, гидроксидов или солей, способных образовывать труднорастворимые соединения.

В последнем случае происходит не только удаление льда, но и взаимодействие солевой части криогранул с раствором на холоду.

Универсальность использования криотехнологии иллюстрируется фрагментом периодической таблицы Д.И. Менделеева (рис.4).

[illegible]

Рис. 4. Фрагмент периодической таблицы Д.И. Менделеева (закрашены клеточки элементов, оксиды которых получены с помощью приемов криогенной технологии).

6. Холод в сочетании с экстремальными воздействиями

Комбинированное воздействие низких температур и высоких давлений позволило осуществить твердофазную полимеризацию соединений, не полимеризующихся в жидкой фазе.

Большой интерес представляют исследования, показавшие возможность сжатия вещества за счет его сравнительно слабого нагрева при низких начальных температурах.

Перспективны низкотемпературные синтезы, активируемые элеткроразрядом и взрывом. Например, процессы, происходящие в смесях жидких азота, кислорода и брома приводят к образованию необычных продуктов: Br_2O_3 , N_2O_3 , $\text{BrO}_3 \cdot 3\text{NO}_2$.

Криохимия необычных физических воздействий тесно связана с изучением космических явлений. Перспективность космической технологии связана с тем, что космос позволяет сочетать низкотемпературное воздействие с явлением невесомости. Это позволяет устранить процессы расслоения в системах из разнородных компонентов и получить высокопористые металлы и исключительно равномерным распределением микропор, гомогенные сплавы металлов, расслаивающихся в условиях земного тяготения.

7. Заключение

Применение криотехнологи в настоящее время тесно связано с бурным развитием материаловедения. Дальнейшее развитие криотехнологии приведет к получению новых материалов, обладающих уникальными свойствами.

Особого внимания заслуживает технология сублимационного консервирования (сушки) для сохранения биологически ценных пищевых продуктов. В отличие от обычных методов консервирования продукты сублимационной сушки характеризуются быстрым восстановлением качества.

В биологии медицине важна разработка эффективных криопротекторов, исключающих кристаллизацию в биологических жидкостях (например крови) при их замораживании.

Тесная взаимосвязь физических, химических и биологических явлений позволяет утверждать, что применение криовоздействия в любой конкретной области может привести к фундаментальным открытиям.

8. Список использованной литературы

1. Третьяков Ю.Д. Низкотемпературные процессы в химии и технологии // Соросовский образовательный журнал, №4, 1996. С. 45-51.
2. Делоне Н.Б. туннельный эффект // Соросовский образовательный журнал, №1, 2000. С. 79-84.

3. Ю.Д.Третьяков, А.П.Можаев, Н.Н.Олейников. Основы криохимической технологии - М.: Высшая школа, 1987.

4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: учеб. пособие для вузов. В 10 т. Т. III. Квантовая механика (нерелятивистская теория) – М: Наука, 1989

5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: учеб. пособие для вузов. В 10 т. Т. V. Статистическая физика часть 1 – М: Наука, 1978

6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: учеб. пособие для вузов. В 10 т. Т. V. Статистическая физика часть 2 (теория конденсированного состояния) – М: Наука, 1978

7. Каган Ю.М. Квантовая диффузия в неидеальных кристаллах // Успехи физических наук, №3, 1972. С. 541-543

Составил Д.В.Новиков

Химическое сродство

Многие физики считают химию “естественной” наукой, начисто лишенной математической логики и строгости. Отчасти они правы: долгое время химия была чисто экспериментальной наукой. Работами Гиббса, Полинга, Ландау, Пригожина, Бора, Борна, Гейзенберга, Паули и другими была создана новая химия, мало отличающаяся от физики по “математизации”.

Продолжительное время оставался открытым вопрос о теоретическом предсказании возможности протекания реакции между двумя веществами (далее речь пойдет о термодинамической возможности). Эта проблема была решена исходя из устойчивости состояний с минимальным значением термодинамического потенциала. В нашей статье мы рассмотрим энергию Гиббса. Запишем основное уравнение термодинамики (обобщенный I и II законы).

$$TdS \geq dU + pdV \quad (1)$$

продифференцируем обе части по времени:

$$T \frac{dS}{dt} \geq \frac{dU}{dt} + p \frac{dV}{dt} \quad (2)$$

При $P = \text{const}$, $T = \text{const}$:

$$\frac{d(U + pV - TS)}{dt} \leq 0 \quad (3)$$

$U + pV - TS = G$ – по определению, таким образом:

$$\frac{dG}{dt} \leq 0 \quad (4)$$

То есть энергия Гиббса есть убывающая функция времени (в системе без внешних воздействий). Иными словами, при протекании самопроизвольных процессов энергия Гиббса убывает: $dG < 0$. Проинтегрировав, получим: $\Delta G < 0$.

Это условие накладывается и на химические реакции, если они протекают самопроизвольно. Данный вывод относится только к закрытым системам. Но в природе существуют, и протекают реакции, с положительной энергией Гиббса. Например, такой реакцией является синтез белка в нашем организме. Это кажущееся противоречие разрешается в рамках неравновесной термодинамики.

2. Нескомпенсированная теплота и производство энтропии

Второй закон термодинамики обычно записывают в виде:

$$dS \geq \frac{\delta Q}{T} \quad (5)$$

где знак равенства соответствует обратимому процессу. Знак больше соответствует необратимому, самопроизвольному процессу. Знак больше говорит о том, что

изменение энтропии при таком процессе больше, чем $\int \frac{\delta Q}{T}$.

Клаузиус ввел понятие нескомпенсированной теплоты $\delta Q'$:

$$\delta Q' \equiv \delta Q - TdS \quad (6)$$

Таким образом нескомпенсированная теплота это не какая-то реально выделившееся или поглотившееся теплота, а такое количество теплоты, которое необходимо добавить к δQ в неравенстве (5), чтобы обратить его в тождество. В то же время неравенство (5) можно переписать в виде:

$$dS - \frac{\delta Q}{T} \geq 0 \quad (7)$$

Сравнивая (6) и (7) легко заметить, что $\delta Q' \geq 0$ (8).

Бельгийская школа термодинамики (Пригожин, Де Донде) изменение энтропии представляет в виде:

$$dS = d_e S + d_i S \quad (9)$$

где $d_e S$ – изменение энтропии, обусловленное обменом системы с внешней средой энергией и веществом,

$d_i S$ – изменение энтропии, обусловленная необратимыми процессами, протекающими внутри системы (например химическая реакция)

$$d_e S = \frac{\delta Q}{T} = \frac{dU + pdV}{T} \quad (10)$$

$$d_i S = \frac{\delta Q'}{T} \quad (11)$$

Согласно (8) и учитывая положительность абсолютной термодинамической температуры, можно заключить, что:

$$d_i S \geq 0 \quad (12)$$

Действительно, сложив уравнение (10) с (11) и разделив на T , получим уравнение (6).

Закон возрастания энтропии справедлив только для изолированных систем (таких систем, которые не обмениваются с внешней средой ни веществом, ни энергией). Его формулировка: в изолированных системах энтропия может только возрасть или оставаться неизменной.

$$(dS)_{U,V} \geq 0 \quad (13)$$

Индексы U, V указывают что изменение энтропии происходит при постоянной внутренней энергии и объеме (т.е в изолированной системе).

Используя уравнения (10) и (12) можно записать **обобщенный второй закон** термодинамики:

$$d_e S = \frac{dU + pdV}{T}, \quad d_i S \geq 0 \quad (14)$$

При этом $d_i S$ и $d_e S$ независимы друг от друга.

В случае изолированной системы, когда $U=\text{const}$, $V=\text{const}$, согласно (14) и (9) (напомним, что дифференциал константы равен нулю):

$$dS = d_i S \geq 0$$

То есть мы получили обычный закон возрастания энтропии (13)

3. Химическое сродство

Все наши рассуждения до этого момента касались систем с постоянным числом частиц. Теперь же мы обобщим наши рассуждения на случай переменного числа частиц. Запишем фундаментальное уравнение (The fundamental equation, как его называют в англоязычной литературе):

$$dU = TdS - pdV + \sum_{k=1}^n \mu_k dn_k$$

Где μ – химический потенциал

$$\mu = \left(\frac{dU}{dn_i} \right)_{S,V,n_j} = \left(\frac{dF}{dn_i} \right)_{T,V,n_j} = \left(\frac{dH}{dn_i} \right)_{S,P,n_j} = \left(\frac{dG}{dn_i} \right)_{P,T,n_j}$$

Выразим отсюда TdS :

$$TdS = dU + pdV - \sum_{k=1}^n \mu_k dn_k \quad (15)$$

Изменение числа молей k -ого компонента может происходить за счет обмена с внешней средой, или за счет процессов, протекающих внутри самой системы (например, химической реакции):

$$dn_k = d_e n_k + d_i n_k \quad (16)$$

Это разделение эквивалентно разделению изменения энтропии (9).

Разделив выражение (15) на T , и используя (9) и (16) имеем:

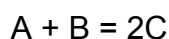
$$d_e S = \frac{dU + pdV - \sum_{k=1}^n \mu_k d_e n_k}{T} \quad (17)$$

Де Донде показал, что:

$$d_i S = - \frac{\sum_{k=1}^n \mu_k d_i n_k}{T} \geq 0 \quad (18)$$

Знак ≥ 0 мы поставили на основании (12)

Рассмотрим гипотетическую химическую реакцию:



При этом изменения количеств веществ, участвующих в реакции связаны между собой:

$$\frac{dn_A}{-1} = \frac{dn_B}{-1} = \frac{dn_C}{2} = d\zeta \quad (19)$$

Знак “-” стоит при исходных веществах т.к. их количество с течением времени уменьшается. Величина ζ (кси) называется степенью полноты реакции. Это удобно тем, что с помощью одной переменной можно описать состояние всех участников реакции

В более обобщенном виде:

$$\frac{dn_k}{\nu_k} = d\zeta \quad (20)$$

Выражая отсюда dn_k и подставляя в (18) имеем:

$$d_i S = - \frac{\sum_{k=1}^n \mu_k \nu_k d\zeta}{T} \geq 0 \quad (21)$$

Конкретно для нашей реакции $A + B = 2C$ имеем:

$$d_i S = - \frac{\mu_A + \mu_B - 2\mu_C}{T} d\zeta \geq 0 \quad (21)$$

Величина

$$A \equiv \mu_A + \mu_B - 2\mu_C \quad (22)$$

называется **химическим сродством**.

Химическое сродство отражает в данный момент времени состояние системы (реакционной смеси). При $P=\text{const}$, $T=\text{const}$

$$dG = \sum_{k=1}^n \mu_k dn_k$$

Как мы выяснили ранее, при самопроизвольных процессах $dG \leq 0$, значит:

$$\sum_{k=1}^n \mu_k dn_k \leq 0$$

Как видно из этого уравнения, процесс (химическая реакция) идет таким образом, чтобы выровнялись химические потенциалы во всех точках системы. В связи с этим состояние системы при протекании необратимого процесса характеризует химическое сродство. Оно характеризует как - бы “разность химических потенциалов”. Ясно, что чем сродство больше, тем интенсивнее будет протекать процесс.

С учетом (22) выражение (21) можно переписать в виде:

$$d_i S = - \frac{A}{T} d\zeta \geq 0 \quad (23)$$

Сравнивая уравнение (23) с (11), имеем:

$$\delta Q' = T d_i S = A d\zeta \quad (24)$$

Продифференцируем (23) по времени:

$$\frac{d_i S}{dt} = -\frac{A}{T} \frac{d\zeta}{dt} \geq 0 \quad (25)$$

Теперь необходимо уяснить смысл дроби $\frac{d\zeta}{dt}$. Производная по времени означает скорость изменения степени полноты реакции. Напомним, что по определению:

$$\frac{dn_A}{-1} = \frac{dn_B}{-1} = \frac{dn_C}{2} = d\zeta \quad (19)$$

Рассмотрим более подробно уравнение (25). Здесь возможно три случая:

1. **$A > 0$** , следовательно исходя из (25), того что $T > 0$, $dt > 0$ (время не может течь назад)

имеем: $\frac{d\zeta}{dt} > 0$ (рис.1) т. е. изменение степени полноты реакции положительно.

(степень полноты реакции как функция времени возрастает).

Исходя из определения это означает что $dn_C > 0$ и $dn_A < 0$, $dn_B < 0$, то есть количество продуктов реакции в случае положительного значения сродства увеличивается. (а исходных уменьшается)

Идет превращение исходных веществ в продукты реакции.

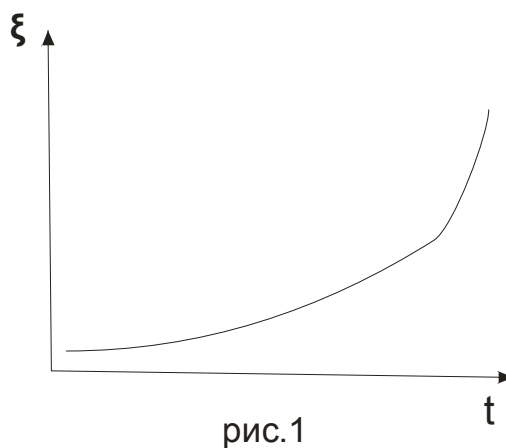


рис.1

2. $A < 0$, следовательно исходя из (25), того что $T > 0$, $dt > 0$ (время не может течь назад)

имеем: $\frac{d\zeta}{dt} < 0$ (рис.2) т.е. изменение полноты реакции отрицательно (степень полноты реакции как функция времени убывает).

Исходя из определения это означает что $dn_c < 0$ и $dn_a > 0$, $dn_b > 0$, то есть количество продуктов реакции в случае отрицательного значения сродства уменьшается (а количество исходных веществ увеличивается).

Идет превращение продуктов в исходные вещества.

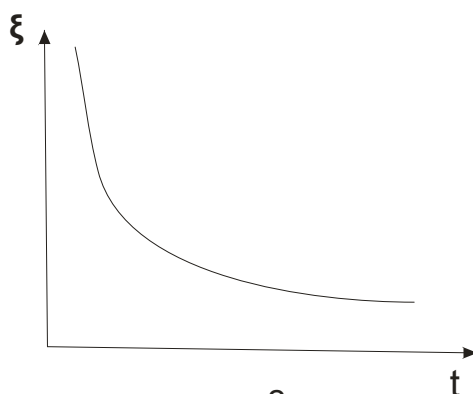


рис.2

3. $A = 0$ Это соответствует полному термодинамическому равновесию. Количества исходных веществ и продуктов реакции остаются постоянными. Степень полноты реакции достигает постоянного равновесного значения (степень полноты реакции как функция времени постоянна (прямая) $\zeta(t) = \zeta_{eq} = const$) (рис.3)

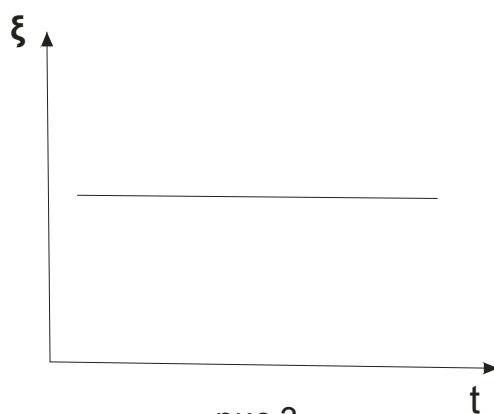
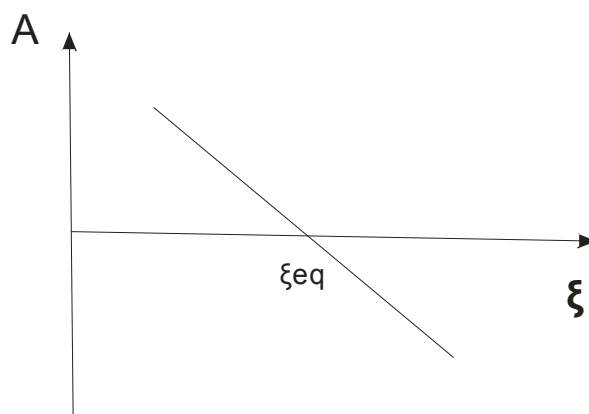


рис.3

При этом зависимость химического сродства от степени полноты реакции будет иметь следующий вид:



Химическое сродство в момент термодинамического равновесия равно нулю. Этому соответствует какое-то равновесное значение степени полноты реакции (ξ_{eq}). Как видно из графика при переходе через это равновесное значение химическое сродство меняет знак

4. Связь термодинамических потенциалов с химическим сродством

Запишем первый закон термодинамики:

$$\delta Q = dU + pdV$$

Согласно уравнению (6)

$$\delta Q = TdS - \delta Q'$$

Значит:

$$dU + pdV = TdS - \delta Q'$$

Выразим отсюда dU:

$$dU = TdS - pdV - \delta Q'$$

При постоянной энтропии и объеме (при постоянстве характеристических переменных термодинамического потенциала – внутренней энергии) имеем:

$$(dU)_{S,V} = -\delta Q'$$

Аналогичные выражения можно получить для всех термодинамических потенциалов:

$$(dU)_{S,V} = (dF)_{V,T} = (dH)_{S,T} = (dG)_{P,T} = -\delta Q'$$

Как уже было сказано выше, из всех потенциалов нас более всего будет интересовать энергия Гиббса:

$$(dG)_{P,T} = -\delta Q' \quad (26)$$

То есть при постоянной температуре и давлении изменение энергии Гиббса равно с обратным знаком нескомпенсированной теплоте.

Из уравнения (24) видно, что:

$$(dG)_{P,T} = -\delta Q' = -Td_i S = -Ad\zeta \quad (27)$$

$$(dG)_{P,T} = -Ad\zeta \quad (28)$$

Раздели обе части на $d\zeta$:

$$\left(\frac{dG}{d\zeta} \right)_{P,T} = -A \quad (29)$$

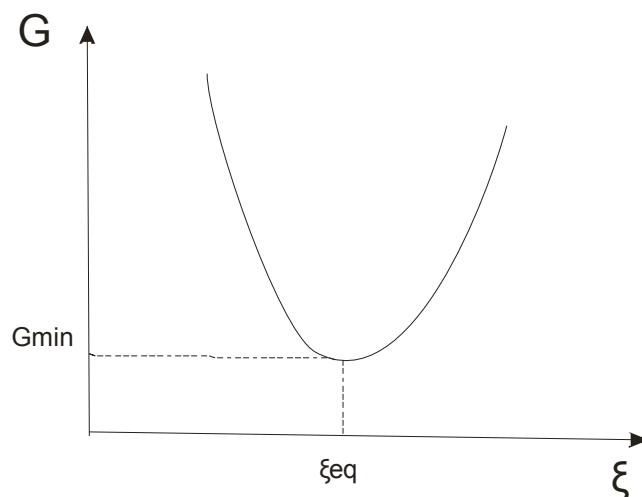
Уравнение (29) является одним из важнейших в данной статье, и наиболее полно раскрывает суть понятия химического сродства.

Согласно (29) химическое сродство – производная энергии Гиббса по степени полноты реакции при постоянной температуре и давлении.

В состоянии равновесия энергия Гиббса имеет минимум. Необходимое условие минимума – равенство нулю первой производной. А это исходя из (29) возможно только в случае $A=0$ (третий случай в предыдущем пункте)

Химическое сродство – универсальная величина, показывающая то, как глубоко (интенсивно) будут взаимодействовать между собой вещества. Являясь универсальной мерой термодинамической активности, химическое сродство отражает фундаментальное стремление всех веществ в конечном итоге достигнуть состояния термодинамического равновесия.

Рассмотрим график зависимости энергии Гиббса от степени полноты реакции ζ :



Как видно из графика, энергия Гиббса как функция степени полноты реакции имеет минимум (напомним, что давление и температура постоянны). Этому минимуму на оси ξ соответствует равновесное значение степени полноты реакции. Этот минимум отвечает устойчивому состоянию термодинамического равновесия, при котором энергия Гиббса минимальна.

Снова рассмотрим три случая:

1. $A > 0$

Т.к. $A > 0$, $dG < 0$ (это всегда так согласно (4)) значит $d\xi > 0$ т.е. идет превращение исходных веществ в продукты. На графике этой ситуации соответствует левая ветвь (с увеличением степени полноты реакции энергия Гиббса убывает)

2. $A < 0$. Т.к. $A < 0$, $dG < 0$ (это всегда так согласно (4)) значит $d\xi < 0$ т.е. идет превращение продуктов реакции в исходные вещества. На графике этой ситуации соответствует правая ветвь (с увеличением степени полноты реакции энергия Гиббса возрастает)

3. $A = 0$.

Равенство нулю первой производной энергии Гиббса по степени полноты реакции означает ее экстремум. Решая уравнение (зная конкретную зависимость G от ξ):

$$\left(\frac{dG}{d\xi} \right)_{P,T} = 0 \quad (30)$$

найдем равновесное значение степени полноты реакции ζ_{eq} (абсциссу экстремума). Слева от этой точки производная отрицательная, справа – положительная. Из этого следует заключить, что этот экстремум является минимумом (вспомним 10 класс). Как мы выяснили, минимуму энергии Гиббса соответствует термодинамическое равновесие.

Мы получили тот же результат, что и в предыдущем пункте, но используя не второй закон термодинамики, а свойство термодинамических потенциалов (в данном случае энергии Гиббса). Те же рассуждения можно повторить и для оставшихся термодинамических потенциалов, при постоянстве их характеристических переменных (для энергии Гиббса это P и T).

Таким образом, химическое сродство является очень важным понятием для химии. В случае химических реакций оно характеризует стремление системы к равновесию (в данном случае к химическому). Сродство является одним из базовых понятий неравновесной термодинамики, являясь закономерным развитием феноменологической термодинамики.

Составил Новиков Д.В.

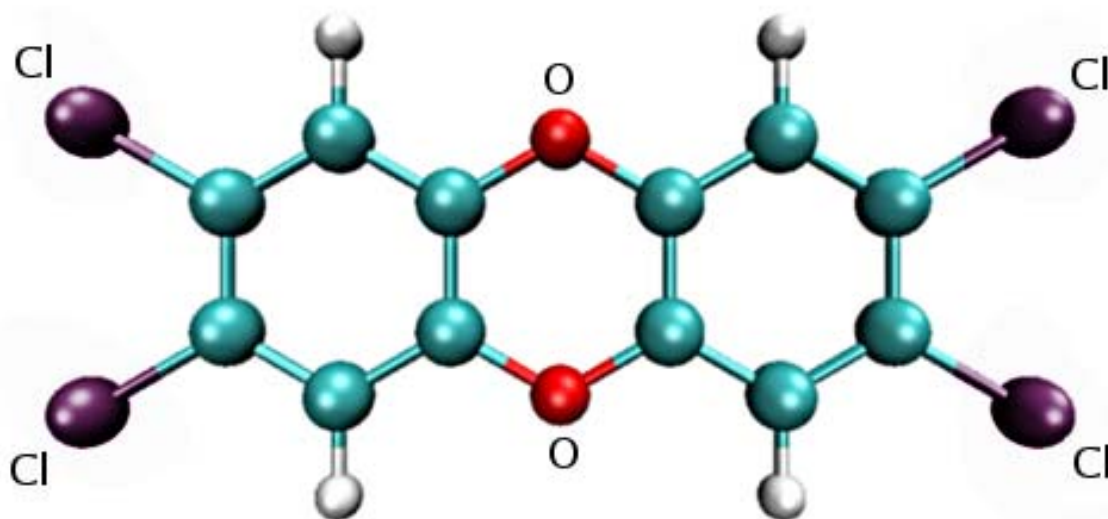
Список литературы:

1. И. Пригожин, Р.Дефей Химическая термодинамика, - Новосибирск: изд-во "Наука", 1966г.
2. И. Пригожин, Д. Кондепуди Современная термодинамика, - М: изд-во "Мир", 2002г.
3. Е.Н. Еремин Основы химической термодинамики - М: "Высшая школа", 1978г.

Диоксины

История человечества знает множество случаев появления в биосфере больших количеств потенциально опасных веществ. Воздействие этих ксенобиотиков (так, напомним, называют вещества, неприемлемые для живых организмов) иногда было причиной трагических последствий, примером которых может служить история с инсектицидом ДДТ. Еще большую печальную известность приобрел диоксин. Долгое время название этого вещества ассоциировалось с Южным Вьетнамом и итальянским городом Севезо, жители которых сполна ощутили насколько смертоносно данное соединение. Но со временем география диоксинов расширилась до размеров всей планеты.

Диоксин, вернее – 2,3,7,8-тетрахлордибензо-пара-диоксин – представляет собой соединение, содержащее два бензольных кольца, в которых по два атома водорода замещено на хлор. Кольца соединены двумя мостиками из атомов кислорода:

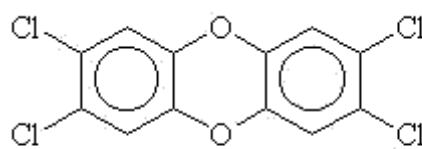


Столь простая и изящная формула принадлежит самому токсичному из всех небелковых ядов, действие которого сильнее цианидов, стрихнина, кураре, зомана, зарина, табуна, VX-газа. Только биологические токсины превышают диоксин по токсичности.

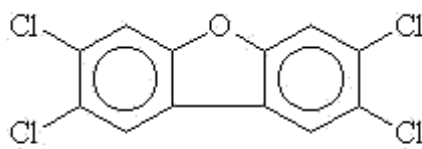
Токсичность диоксина и некоторых ядов

Вещество	Животное	Минимальная летальная доза, микромоль/кг
Ботулинический токсин	мышь	$3,3 \cdot 10^{-17}$
Дифтерийный токсин	мышь	$4,2 \cdot 10^{-12}$
Диоксин	морская свинка	$3,1 \cdot 10^{-9}$
Кураре	мышь	$7,2 \cdot 10^{-7}$
Стрихнин	мышь	$1,5 \cdot 10^{-6}$
Диизопропилфторфосфат	мышь	$1,6 \cdot 10^{-3}$
Цианид натрия	мышь	$3,1 \cdot 10^{-4}$

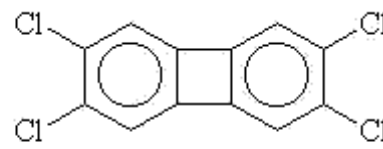
Но диоксин является всего лишь одним из представителей большого класса соединений, которые представляют совсем не меньшую опасность. Удалите из молекулы один атом кислорода – и образуется почти столь же токсичный



2,3,7,8-тетрахлордibenzo-*p*-диоксин

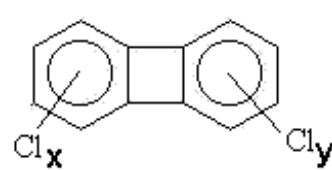
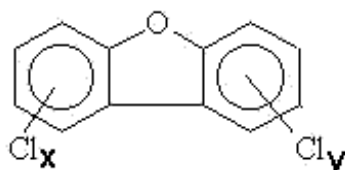
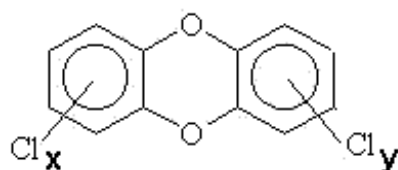


2,3,7,8-тетрахлордibenzo-фуран

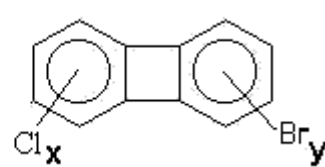
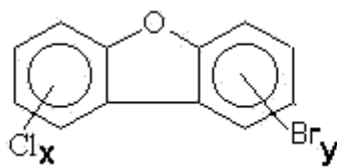
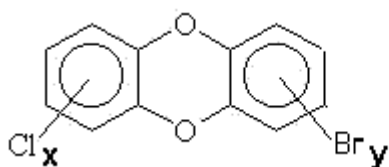


2,3,6,7-тетрахлорбифенилен

тетрахлордibenzo-фуран. Удаление обоих атомов кислорода лишь частично уменьшит опасность. Количество и положение атомов хлора в бензольном ядре совсем не обязательно должно совпадать с таковыми для 2,3,7,8-тетрахлордibenzo-пара-диоксина:



Атомы хлора могут быть полностью или частично замещены на бром:



Не так просто подсчитать, сколько высокотоксичных соединений можно получить, используя такие простые перестановки атомов. На данный момент известны тысячи представителей диоксинов и их число продолжает расти.

Таким образом, под диоксинами следует подразумевать не какое-то конкретное вещество, а несколько десятков семейств, включающих трициклические кислородсодержащие ксенобиотики, а также семейство бифенилов, не содержащих атомы кислорода. Это все 75 полихлорированных дибензодиоксинов, 135 полихлорированных дибензофуранов, 210 веществ из броморганических семейств и несколько тысяч смешанных хлорбромсодержащих. Нельзя забывать и об изомерии. Классический диоксин, с которого мы начали,— это лишь один (и самый токсичный) из 22 возможных изомеров Cl_4 -дибензо-пара-диоксинов.

Молекула диоксина имеет форму прямоугольника размерами 3×10 Å. Это позволяет ей удивительно точно вписываться в рецепторы живых организмов. Диоксин - один из самых коварных ядов, известных человечеству. В отличие от обычных ядов, токсичность которых связана с подавлением ими определенных функций организма, диоксин и подобные ему ксенобиотики поражают организм благодаря способности сильно повышать (индуцировать) активность ряда окислительных железосодержащих ферментов (монооксигеназ), что приводит к нарушению обмена многих жизненно важных веществ и подавлению функций ряда систем организма.

Диоксин опасен по двум причинам. Во-первых, являясь наиболее сильным синтетическим ядом, он отличается высокой стабильностью, долго сохраняется в окружающей среде, эффективно переносится по цепям питания и таким образом длительное время воздействует на живые организмы. Во-вторых, даже в относительно безвредных для организма количествах диоксин сильно повышает активность узкоспецифичных монооксигеназ печени, которые превращают многие вещества синтетического и природного происхождения в опасные для организма яды. Поэтому уже небольшие количества диоксина создают опасность поражения живых организмов имеющимися в природе обычно безвредными ксенобиотиками.

Откуда вообще взялся диоксин? Массовое производство хлорфенолов и гербицидов началось в тридцатые-сороковые годы в США и Германии.

Но первое упоминание о диоксинах датировано лишь 1957 годом. Почему? Потому что они — продукт незапланированный, побочный. Назвать какого-то одного первооткрывателя диоксинов трудно. К их открытию привел многолетний опыт человеческих трагедий и сопоставлений по аналогии. Если бы от диоксинов не было столько вреда, может, их и открывать бы никогда не пришлось.

В начале 30-х годов фирмой "Дау Кемикал" (США) был разработан способ получения полихлорфенолов из полихлорбензолов щелочным гидролизом при высокой температуре под давлением и показано, что эти препараты, получившие название дауцидов, являются эффективными средствами для консервации древесины.

Уже в 1936 г. появились сообщения о массовых заболеваниях среди рабочих шт. Миссисипи, занятых консервацией древесины с помощью этих агентов. Большинство из них страдали тяжелым кожным заболеванием. В 1937 г. были описаны случаи аналогичных заболеваний среди рабочих завода в Мидланде (шт. Мичиган, США), занятых в производстве дауцидов. Расследование причин поражения в этих и многих подобных случаях привело к заключению, что хлоракногенный фактор присутствует только в технических дауцидах, а чистые полихлорфенолы подобным действием не обладают.

Расширение масштабов поражения полихлорфенолами в дальнейшем было обусловлено их использованием в военных целях. Во время второй мировой войны в США были получены первые гербицидные препараты гормоноподобного действия на основе 2,4-дихлор- и 2,4,5-трихлорфеноксиуксусных кислот (2,4-Д и 2,4,5-Т). Эти препараты разрабатывались для поражения растительности Японии и были приняты на вооружение армией США вскоре после войны. Одновременно эти кислоты, их соли и эфиры стали использоваться для химической прополки сорняков в посевах злаковых культур, а смеси эфиров 2,4-Д и 2,4,5-Т - для уничтожения нежелательной древесной и кустарниковой растительности. Это позволило военно-промышленным кругам США создать крупнотоннажные производства 2,4-дихлор-, 2,4,5-трихлорфенолов, а на их основе кислот 2,4-Д и 2,4,5-Т.

Изучение свойств 2,4-Д и ее производных явилось мощным импульсом к становлению современной химии гербицидов. Совсем по-иному развивались события, связанные с расширением масштабов производства и применения 2,4,5-Т.

В 1949 стало известно о массовом заболевании, проявляющемся в виде множества покрывающих кожу незаживающих фурункулов, которое имело место после взрыва на заводе «Nitro» в американском штате Виржиния. На предприятии производился 2,4,5-трихлорфенол. Пострадали тогда двести с лишним человек, и примерно у половины из них обнаружили симптомы какой-то новой болезни. Впрочем, сразу же вспомнили, что известна эта болезнь еще с конца прошлого века и даже название имеет — хлоракне (тогда немецкие врачи сочли ее чисто кожной и причину усмотрели единственно в действии хлора). 32 человека тогда же скончались. Более половины оставшихся в живых не смогли излечиться вплоть до последних лет.

В 50-е годы появились сообщения о частых поражениях техническими 2,4,5-Т и трихлорфенолом. 1953 год. Авария на заводе фирмы «BASF» в ФРГ. И снова у 55 пострадавших — хлоракне. 1956 год. Взрыв на заводе фирмы «Rhone Poulenc» во Франции. И снова та же странная болезнь, возбудитель которой неизвестен, но теперь хоть все поняли, что это точно не хлор...

Между тем тогда в ФРГ и США над проблемой хлоракне работало несколько групп ученых. Г. Гофман (ФРГ) выделил в чистом виде хлоракногенный фактор технического трихлорфенола, изучил его свойства, физиологическую активность и приписал ему строение тетрахлордibenзофурана. Синтезированный образец этого соединения действительно оказывал на животных такое же действие, как и технический трихлорфенол.

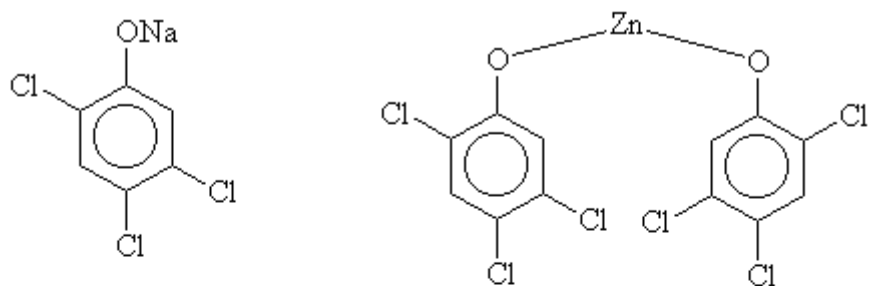
В это же время К. Шульц (ФРГ), специалист в области кожных заболеваний, обратил внимание на то, что симптоматика поражения его клиента, работающего с хлорированными дibenзо-пара-диоксинами, идентична симптоматике поражения техническим трихлорфенолом. Проведенные им исследования показали, что хлоракногенным фактором технического трихлорфенола действительно является 2,3,7,8-тетрахлордibenзо-пара-диоксин (диоксин) - неизбежный побочный продукт щелочной переработки симметричного тетрахлорбензола. Позже сведения К. Шульца получили подтверждение в работах других ученых.

Высокая токсичность диоксина была установлена в 1957 г. и в США. Это произошло после несчастного случая с американским химиком Дж. Дитрихом, который, занимаясь синтезом диоксина и его аналогов, получил сильное поражение,

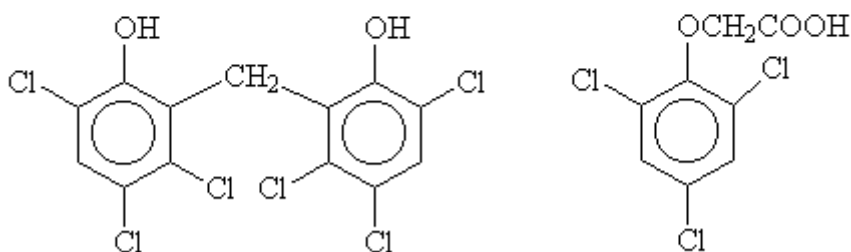
напоминающее поражение техническим трихлорфенолом, и был госпитализирован на длительный срок. Этот факт, как и многие другие инциденты на производствах трихлорфенола, был скрыт от общественности, а синтезированные американским химиком галогенированные дибензо-п-диоксины изъяты для изучения военным ведомством.

Далее-то открытия следуют по нарастающей. Удастся, например, установить, что причиной азиатских болезней Юшо и Ю-Ченг (названы они в память соответственно японского и тайваньского поселков, жители которых пострадали в 60—70-е годы от жестокого отравления) послужил собрат классического диоксина — тетрахлордibenзофуран, формула которого уже изображена выше. Общее число пострадавших при этих двух катастрофах составило примерно четыре тысячи человек.

К этому времени, несмотря на высокую токсичность, 2,4,5-трихлорфенол проник во многие сферы производства. Его натриевая и цинковая соли, а также продукт переработки - гексахлорофен стали широко применяться в качестве биоцидных препаратов в технике, сельском хозяйстве, текстильной и бумажной промышленности, в медицине и т.д. На основе этого фенола приготавливались инсектициды, препараты для нужд ветеринарии, технические жидкости различного назначения. Однако



трихлорфеноляты натрия и цинка



гексахлорофен

2,4,5-Т

Биоцидные и гербицидные препараты, получаемые из трихлорфенола.

наиболее широкое применение 2,4,5-трихлорфенол нашел в производстве 2,4,5-Т и других гербицидов, предназначенных не только для мирных, но и для военных целей. В результате к 1960 г. производство трихлорфенола достигло внушительного уровня - многих тысяч тонн в год.

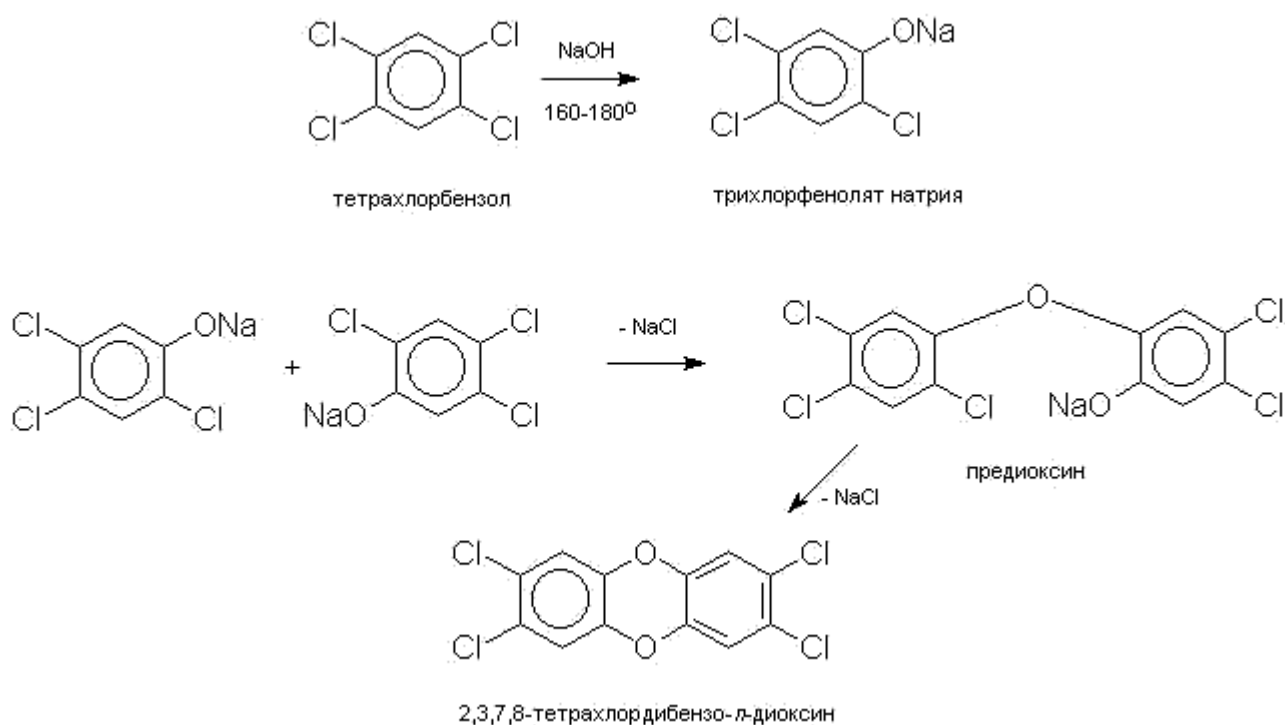


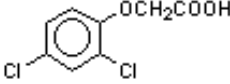
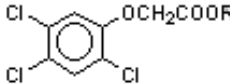
Схема образования диоксина при щелочном гидролизе тетрахлорбензола. Эту реакцию обычно проводят в растворе метанола (CH_3OH) под давлением при температуре выше 165°C . Образующийся при атом трихлорфенолят натрия всегда частично превращается в преддиоксин, а затем в диоксин. С повышением температуры до 210°C скорость этой побочной реакции резко возрастает, а в более жестких условиях основным продуктом реакции становится диоксин. В этом случае процесс неконтролируем и в производственных условиях завершается взрывом.

Но диоксин является причиной куда более серьезных болезней чем хлоракне. Это начали понимать только после американо-вьетнамской войны. За период с 1961 по 1970 годы американская армия под предлогом борьбы с партизанами распылила на территории Южного Вьетнама 57 тысяч тонн дефолианта «Agent Orange» для уничтожения растительности. Подобные операции пришлось прекратить из-за многочисленных сообщений о раковых и других заболеваниях участников событий, в том числе и военнослужащих США и Австралии, о рождении у них детей-уродов.

Интересно, что сам по себе этот препарат с таким красивым названием (видите, красота опять обманчива) не может вызвать ничего подобного. Но из-за

несовершенства его производства упомянутые 57 тысяч тонн дефолианта содержали 170 кг (0,0003 процента!) диоксина, который и наделал столько бед.

Гербицидные рецептуры армии США, содержащие диоксин

Рецептура	К о м п о н е н т ы	
		
Орандж I	R=C ₄ H ₉ {50%}*	R=C ₄ H ₉ {50%}
Орандж II	R=C ₄ H ₉ {50%}	R=C ₈ H ₁₇ {50%}
Пурпурная	R=C ₄ H ₉ {50%}	R=C ₄ H ₉ {30%}, i-C ₄ H ₉ {20%}
Розовая	R=C ₄ H ₉ {60%}	R=C ₄ H ₉ {40%}
Зеленая	—	R=C ₄ H ₉ {90%}
Диноксол	R=CH ₂ CH ₂ OC ₄ H ₉ {50%}	R=CH ₂ CH ₂ OC ₄ H ₉ {50%}
Триноксол	—	R=CH ₂ CH ₂ OC ₄ H ₉ {40%}

* Процентное содержание данного компонента в рецептуре.

Для сравнения отметим, что массовое отравление в итальянском городе Севезо вызвали какие-то несколько килограммов диоксина. При ликвидации последствий этой катастрофы с большой территории пришлось удалять поверхностный слой почвы.

Тем временем в нашей печати, как в научной, так и массовой, до 1985 года диоксинам вообще не было посвящено ни одной публикации. В пятитомной «Краткой химической энциклопедии» (1961 г.) равно как и в изданном значительно позднее «Химическом энциклопедическом словаре» даже слова такого нет! Более того, листая старые подшивки санитарных журналов и сборников, можно найти сообщения о том, что в Уфе с 1964 по 1970 годы работал цех по производству того самого гербицида, который американцы называют «Agent Orange». И 128 человек из 165 обслуживающего персонала заболели неизвестной болезнью, по симптомам совпадающей с хлоракне. Данные эти (без географической привязки) переключивались в зарубежную печать. А из отечественной прессы они странным (или не очень странным) образом исчезли. Кстати, тот цех реконструировали, потом закрыли. Но что стало с отходами производства — о том молчание. Вы скажете: в те времена иначе и не бывало. Но не повторяем ли мы сегодня ошибки прошлого? Вспомните недавние события в Уфе. Фенолы попали в хлорируемую воду — вот и создались прекрасные условия для образования диоксинов. К тому же они могли сопутствовать фенолам из-за несовершенства технологии производства последних.

ЧТО ИЗВЕСТНО О СВОЙСТВАХ ДИОКСИНА

Строение, физические и химические свойства. Молекула диоксина плоская и отличается высокой симметрией. Распределение электронной плотности в ней таково, что максимум находится в зоне атомов кислорода и хлора, а минимум в центрах бензольных колец. Эти особенности строения и электронного состояния и обуславливают наблюдаемые экстремальные свойства молекулы диоксина.

Диоксин - кристаллическое вещество с высокой температурой плавления (305°C) и очень низкой летучестью, плохо растворяющееся в воде ($2 \times 10^{-8} \%$ при 25°C) и лучше - в органических растворителях. Он отличается высокой термической стабильностью: его разложение отмечается лишь при нагревании выше 750°C , а эффективно осуществляется при 1000°C .

Диоксин - химически инертное вещество. Кислотами и щелочами он не разлагается даже при кипячении. В характерные для ароматических соединений реакции хлорирования и сульфирования он вступает только в очень жестких условиях и в присутствии катализаторов. Замещение атомов хлора молекулы диоксина на другие атомы или группы атомов осуществляется лишь в условиях свободнорадикальных реакций. Некоторые из этих превращений, например взаимодействие с натрий-нафталином и восстановительное дехлорирование при ультрафиолетовом облучении, используются для уничтожения небольших количеств диоксина. При окислении в безводных условиях диоксин легко отдает один электрон и превращается в стабильный катион-радикал, который, однако, легко восстанавливается водой в диоксин с выделением очень активного катион-радикала $\text{HO}^{\bullet}$. Характерной для диоксина является его способность к образованию прочных комплексов с многими природными и синтетическими полициклическими соединениями.

Токсические свойства. Диоксин - тотальный яд, поскольку даже в относительно малых дозах (концентрациях) он поражает практически все формы живой материи - от бактерий до теплокровных. Токсичность диоксина в случае простейших организмов обусловлена, по-видимому, нарушением функций металлоферментов, с которыми он образует прочные комплексы. Значительно сложнее происходит поражение диоксином высших организмов, особенно теплокровных.

В организме теплокровных диоксин первоначально попадает в жировые ткани, а затем перераспределяется, накапливаясь преимущественно в печени, затем в тимусе и других органах. Его разрушение в организме незначительно: он выводится в основном неизменным, в виде комплексов неустановленной пока природы. Период полувыведения колеблется от нескольких десятков дней (мышь) до года и более (приматы) и обычно возрастает при медленном поступлении в организм. С повышением удерживаемости в организме и избирательного накопления в печени чувствительность особей к диоксину возрастает.

При остром отравлении животных наблюдаются признаки общетоксического действия диоксина: потеря аппетита, физическая и половая слабость, хроническая усталость, депрессия и катастрофическая потеря веса. К летальному исходу он приводит через несколько дней и даже через несколько десятков дней, в зависимости от дозы яда и скорости его поступления в организм.

В нелетальных дозах диоксин вызывает тяжелые специфические заболевания. У высокочувствительных особей первоначально появляется заболевание кожи - хлоракне (поражение сальных желез, сопровождающееся дерматитами и образованием долго незаживающих язв), причем у людей хлоракне может проявляться снова и снова даже через многие годы после излечения. Более сильное поражение диоксином приводит к нарушению обмена порфиринов - важных предшественников гемоглобина и простетических групп железосодержащих ферментов (цитохромов). Порфирия - так называется это заболевание - проявляется в повышенной фоточувствительности кожи: она становится хрупкой, покрывается многочисленными микропузырьками. При хроническом отравлении диоксином развиваются также различные заболевания, связанные с поражениями печени, иммунных систем и центральной нервной системы.

Все эти заболевания проявляются на фоне резкой активации диоксином (в десятки и сотни раз) важного железосодержащего фермента - цитохрома Р-448. Особенно сильно активируется этот фермент в плаценте и в плоде, в связи с чем диоксин даже в ничтожных количествах подавляет жизнеспособность, нарушает процессы формирования и развития нового организма, иными словами, оказывает эмбриотоксическое и тератогенное действие. В ничтожных концентрациях диоксин вызывает генетические изменения в клетках пораженных особей и повышает частоту возникновения опухолей, т. е. обладает мутагенным и канцерогенным действием.

Токсичность диоксина при одноразовом введении

Вид	ЛД ₅₀ , мг/кг
Морская свинка	0,001
Крыса	0,050
Мышь	0,112
Кошка	0,115
Собака	0,3
Куры	0,5
Куриный эмбрион	0,0005
Гуппи	0,1 ppm**
<i>Echerichia coli</i>	2—4 ppm**
<i>Salmonella tiphimurium</i>	2—3 ppm**

* ЛД₅₀ — обозначение, принятое в токсикологии для дозы, вызывающей 50 % летальных исходов.

** Летальная концентрация.

Поведение в окружающей среде. В биосфере диоксин быстро поглощается растениями, сорбируется почвой и различными материалами, где практически не изменяется под влиянием физических, химических и биологических факторов среды. Благодаря способности к образованию комплексов, он прочно связывается с органическими веществами почвы, купируется в остатках погибших почвенных микроорганизмов и омертвевших частях растений. Период полураспада диоксина в природе превышает 10 лет. Таким образом, различные объекты окружающей среды являются надежными хранилищами этого яда.

Дальнейшее поведение диоксина в окружающей среде определяется свойствами объектов, с которыми он связывается. Его вертикальная и горизонтальная миграции в почвах возможны только для ряда тропических районов, где в почвах преобладают водорастворимые органические вещества. В почвах остальных типов, содержащих нерастворимые в воде органические вещества, он прочно связывается в верхних слоях и постепенно накапливается в остатках погибших организмов.

Из почв диоксин выводится преимущественно механическим путем. Отличающиеся низкой плотностью комплексы диоксина с органическими веществами, а также содержащие его остатки погибших организмов выдуваются с поверхности почвы ветром, вымываются дождевыми потоками и в итоге устремляются в низменности и акватории, создавая новые очаги заражения (места скопления дождевой воды, озера, донные отложения рек, каналов, прибрежной зоны морей и океанов).

Проведенные недавно анализы почв некоторых районов Южного Вьетнама указывают на сравнительно небольшое содержание диоксина в поверхностных слоях и на его появление в концентрации до 30 частей на триллион (30 ppt) в глубинных частях почвы. Это свидетельствует о том, что физический и механический перенос в условиях тропиков способствует эффективному рассеянию яда в природе. Однако это не единственный путь миграции диоксина в биосфере. Существует еще перенос этого яда по цепям питания, который способствует его постоянному накоплению в районах максимального потребления зараженных им продуктов питания, т. е. концентрированию в густонаселенных районах.

По мнению вьетнамского ученого и хирурга профессора Тон Тхат Тунга, эффективный биоперенос диоксина в природе способствует постоянному его накоплению теплокровными, причем степень накопления диоксина теплокровными возрастает с увеличением содержания яда в окружающей среде. Это заключение явилось результатом многолетнего изучения последствий прошедшей химической войны для обширных контингентов десятиmillionного населения Вьетнама, проживавших и (или) проживающих в районах применения так называемых "безвредных для человека и окружающей среды" гербицидов.

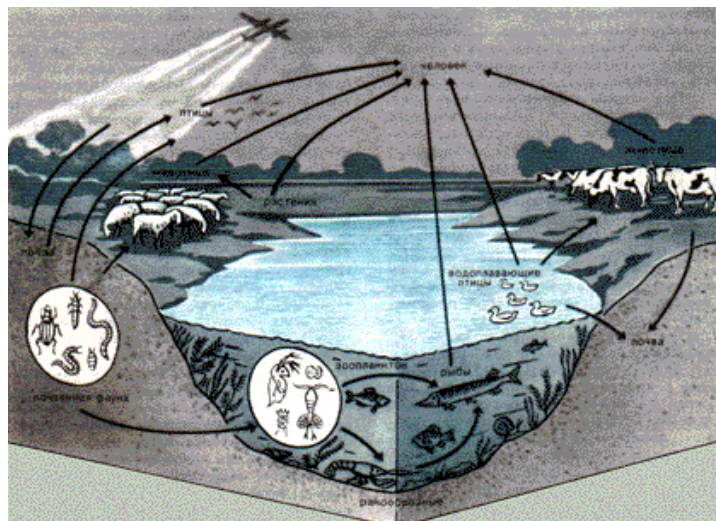


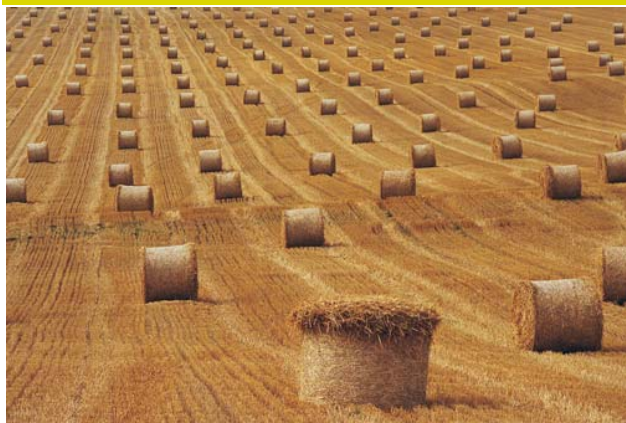
Схема переноса диоксина по цепям питания. Попадая в почву, диоксин поглощается растениями (особенно их подземной частью), почвенной фауной, через которую передается по цепи питания птицам и другим животным. Вынесенный из почв воздушными и водными потоками в акватории, диоксин через зоопланктон, рачков и рыб также попадает к птицам и млекопитающим. Иными словами, с растительной, мясной, молочной (особенно!) и рыбной продукцией, полученной с зараженной территории, диоксин так или иначе попадет на стол к человеку. Высокая стабильность этого яда благоприятствует его многократной циркуляции по цепям питания.

Составил В.Н. Витер.

Использованы материалы журналов Природа, Химия и жизнь, а также Википедии.

Новости альтернативных энергоресурсов

Целлюлозный этанол



Никто, даже самый оптимистично настроенный мечтатель, не может предположить, что мы когда-нибудь перестанем использовать бензин. Сложившаяся топливная индустрия просто слишком эффективна и слишком прочно удерживает свои позиции для того, чтобы просто так сдаться. В дополнение зерновой

этанол еще не может обеспечить достаточно топлива даже для американских легковушек, пикапов и джипов, хотя потребляет уже 14% всего производства кукурузы в стране. Этот довод является любимым утверждением скептиков, равно как и то, что преобразование еще большего количества зерна в топливо приведет к значительному сокращению мировых пищевых ресурсов.

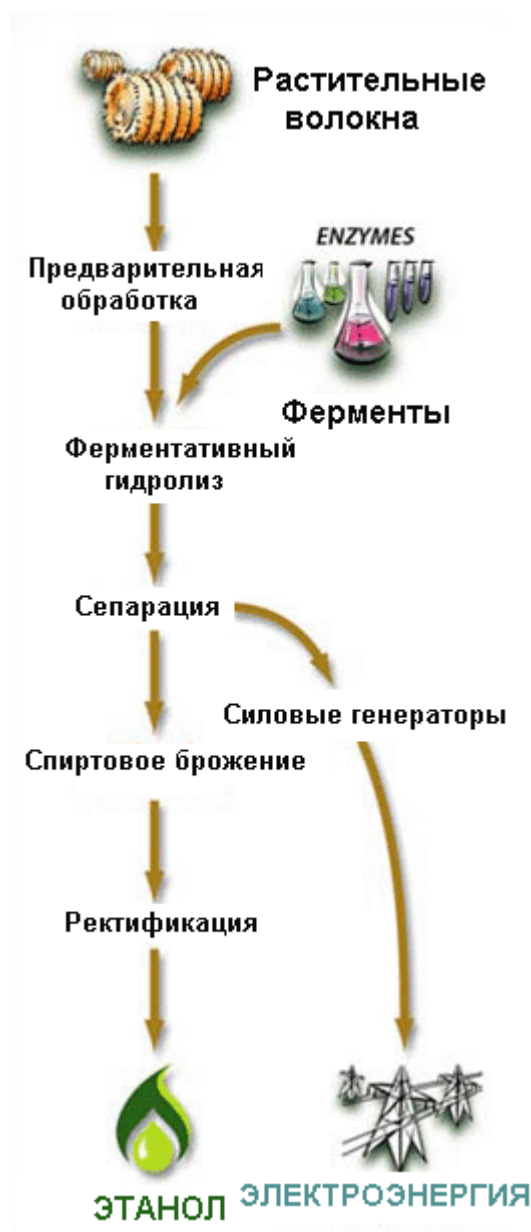
Критики также утверждают, что в процессе производства топлива из зерновых культур затрачивается больше энергии, чем получается на выходе. Среди бесконечных дебатов в интернете Департамент Энергетики США недавно написал в своем докладе: «С энергетической и экологической точки зрения зерновой этанол явно превосходит все виды топлива из ископаемого сырья, а этанол, произведенный из биомассы (целлюлозы) будет следующим значительным шагом вперед».

Так как сырьем для целлюлозного этанола служат стебли кукурузы, травы, опилки, кора деревьев — древесные непищевые остатки — то этот процесс никак не может угрожать пищевому производству. Целлюлоза — это углевод, из которого в основном состоят клеточные стенки растений. Ученые выяснили, как высвободить энергию этой биомассы, сконструировав ферменты для расщепления целлюлозы на простейшие сахара. Целлюлоза всегда в



избытке; полученный этанол чист и вполне может обеспечивать энергию для мотора также эффективно, как и бензин. Плюс, вам не нужно заново изобретать автомобиль. Между тем, промышленное производство этанола из целлюлозы – это сложная инженерная проблема.

Бремя решения этой проблемы лежит сейчас на таких организациях, как Гененкор, биотехнологической компании из Силиконовой Долины в Пало-Альто. Разработанные там ферменты используются как в стиральных порошках для удаления пятен, так и для придания потертого вида обычным джинсам.



Но стирка белья и обесцвечивание джинсовой ткани — это легкая задача по сравнению с задачей нездорового бензинового аппетита Америки. Лучший способ сделать это — снизить цену этанола до такого уровня, когда покупатели выстроятся в очередь. Еще до того, как появились моторы, работающие как на бензине, так и на его смеси с этанолом, бразильцы смешивали для своих моторов коктейль собственного приготовления из этанола и бензина просто потому, что это было дешевле, чем обычный бензин.

По словам компании Гененкор, ее ферменты снизили стоимость производства галлона (3.8 литра) этанола из целлюлозы с 5 долларов (пять лет назад) до 20 центов сегодня. Сейчас перед биозаводами стоит задача старта масштабного производства. Канадская компания Иоген (Iogen) в настоящий момент дальше всех продвинулась в коммерциализации технологии этанола из биомассы; другой надеждой являются ВС International, компания из Массачусетса, которая

осуществляет строительство завода по производству этанола из целлюлозы в штате Луизиана, США.

Очень важны действия правительства — мы не имеем в виду подачи для производителей кукурузы и переработчиков. Недавно утвержденный в США закон делает важные шаги в этом направлении, как например, обязательство государства о покупке 250 млн галлонов (1 млрд литров) целлюлозного этанола к 2013 году; но это лишь малая часть того, что может быть сделано.

Конечное, отсчет времени, когда применение биоэтанола перейдет из мечты в реальность — не только вопрос инвестиций здесь или субсидий там. В Бразилии потребовались десятилетия развития, пока сочетание высоких цен на бензин и



Так называемое «энергетическое» растение мискантус (*miscanthus*). Производит 25—75 тонн биомассы: с гектара. Это многолетнее растение с низкой потребностью в удобрениях и воде.

появление комбинированных моторов (способных работать на любой комбинации бензина и этанола) не привело к потреблению этанола в повседневной жизни. Но, чем раньше мы начнем, тем больше у нас будет возможности сформировать наше будущее вне зависимости от постоянно дорожающих нефти и газа. В то же время нельзя сказать, что потребность в бензине неуклонно снижается: пока Китай и Индия развиваются столь стремительно, вы можете забыть о цене топлива \$10 или \$20 за баррель. Но, несмотря на все технологические проблемы и трудности, мы приходим к пониманию, что мир доступного и чистого этанола является гораздо более реалистичным, чем надежда о возвращении дешевых и неистощимым нефтепродуктов.

Теоретический выход этанола из тонны сырья (сухой вес)

Сырье	Выход, литров
Кукуруза (зерно)	470
Стебли кукурузы	427
Рисовая солома	415
Отходы очистки хлопка	215
Лиственные опилки	381
Багасса	421
Макулатура	439

"Белоруснефть" будет выпускать биотопливо

РУП "Производственное объединение "Белоруснефть" в 2009 г. начнет выпускать биотопливо, сообщил председатель комитета по сельскому хозяйству и продовольствию Гомельского облисполкома Валентин Бабок. По его словам, технологический процесс выпуска биотоплива будет налажен на базе сельхозпредприятия "Особино" - одного из подразделений "Белоруснефти". Здесь будет введена в строй установка по производству рапсового масла, которая сможет перерабатывать 30 тыс. т маслосемян в год. Полученное масло будет смешиваться с дизельным топливом. В год планируется выпускать 100 тыс. т биотоплива, которое будет поставляться в местные хозяйства. Инвестиции в создание нового производства составят не менее Br 15 млрд.

Валентин Бабок отметил, что в 2009 г. в Гомельской области также будут построены цеха по переработке рапса на масло. Они разместятся на базе комбинатов хлебопродуктов в Буда-Кошелевском районе, Речице и Гомеле. На реализацию этих проектов будет выделено Br 2 млрд.

Украина: рапс обновил рекорд

Августовские объемы экспорта рапса обновили исторический рекорд, который был зафиксирован по итогам международной торговли в августе 2007 г. - тогда Украина поставила на внешние рынки 302 тыс. т рапса. Согласно предварительным данным, в августе из Украины было экспортировано 501,6 тыс. т рапса (для сравнения, в июле экспорт этой культуры составил 132 тыс. т). Активизации экспорта предшествовали не менее активные закупки на внутреннем рынке, причем сформированные цены

оказались значительно меньше прошлогодних. Цену снижает значительное увеличение предложения этой культуры, а в текущем периоде - еще и сезонный фактор. Цена рапса, составлявшая на 18 июля 3005 грн./т, к началу сентября упала до 2720 грн./т. В прошлом году были актуальны цены на уровне 3,5 тыс. грн./т. Рентабельность производства в этом году у аграриев будет значительно ниже рекордной прошлогодней: прогнозируется на уровне 120% против 300% в прошлом сезоне.



Тем не менее рапс остается наиболее маржинальной культурой в текущем году. "Я думаю, тут арифметика очень проста. Учитывая цену 2600 грн./т, можно посчитать, сколько средств могут получить сельхозпроизводители", - подчеркнул замминистра аграрной политики Юрий Лузан. Участники рынка и эксперты прогнозируют рост цен к концу осени. "Цены минимальные в период уборки, то есть дна они уже достигли, в дальнейшем тенденция идет к повышению", - считает Мария Колесник, эксперт консалтинговой компании "AAA".

"Осенью цена идет вверх. Я прогнозирую в октябре цену на уровне \$550/т на заводе-переработчике", - говорит Игорь Антонюк, владелец компании "Рапсодия" (крупный производитель рапса, Винницкая область). При этом он не исключил подорожания до \$700 /т. Всего в этом сезоне экспорт рапса прогнозируется на уровне 2-2,2 млн. т (800 тыс. т в прошлом году). Не исключено увеличение спроса со стороны

и внутренних переработчиков, которым в прошлом году эта культура была не по карману и которые не могли конкурировать с трейдерами.

В 2008/09 МГ Украина ожидает урожай рапса в объеме 2,4 млн. т, что в два раза превышает результаты прошлого сезона. Увеличение объемов урожая обусловлено увеличением площадей под озимым рапсом с 820 тыс. га (2007 г.) до 1,540 млн. га в нынешнем сезоне. Экспорт ожидается на уровне 2 млн. т. Товарная капитализация внутреннего рынка рапса в сезоне 2008/09 МГ может составить \$980,0-1,1 млрд.

(bioethanol.ru)

Использование суперсверхкритических параметров водяного пара — перспектива развития угольных электростанций Украины

О.Ю. Майстренко, О.Ф. Буляндра, С.М. Василенко

Рассмотрены состояние тепловой энергетики Украины, динамика потребления органического топлива и перспективы использования каменного угля с учетом высокоэффективных технологий его сжигания. Показано, что повышение КПД на современных тепловых электростанциях может быть достигнуто за счет использования суперсверхкритических параметров пара. Так, использование водяного пара с параметрами $t_1 = 700-720\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $p_1 = 300-320\text{ бар}$ приводит при двух промежуточных и десяти регенеративных отборах к повышению эффективного КПД до 54-58 %.



Энергетика Украины является мощной отраслью и несмотря на кризисные явления в экономике полностью обеспечивает функционирование хозяйственного комплекса и социальной сферы страны. Установленные генерирующие мощности на начало 2007 г. составляли 52,0 млн кВт, из них более 65 % размещено на тепловых электростанциях (ТЭС) и теплоэлектроцентралях (ТЭЦ), в том числе 50 % на ТЭС, которые сжигают твердое топливо.

Большинство основного оборудования ТЭС превысило заводской гарантированный эксплуатационный ресурс. На начало 2007 г. 95,6 % энергоблоков отработало более 100 тыс. ч, а свыше 60 % находятся в эксплуатации более 200 тыс. ч, что превышает установленную в мировой практике границу физического износа. В 2005 г. оборудование ТЭС, которое проработало 30 и более лет, составляло приблизительно 80 %.

В структуре производства электроэнергии на ТЭС уголь играет основную роль. Динамика потребления органического топлива в производстве электрической энергии

на электростанциях объединенной энергосистемы Украины в 1991-2006 гг. приведена в табл.1. За этот период общая потребность в энергоносителях уменьшилась в 2,3 раза, что объясняется спадом производства. Использование угля частично выросло, а природного газа (ГТГ) уменьшилось более чем в 3 раза. Что касается мазута, то он сегодня используется лишь для розжига котлоагрегатов из холодного состояния. Исходя из балансовых запасов твердого топлива в Украине, которых хватит на сотни лет, можно констатировать, что в структуре производства электроэнергии на ТЭС оно будет играть основную роль.

Согласно «Энергетической стратегии Украины на период до 2030 года», предусматривается до 2010 г. увеличить годовую добычу угля

Таблица 1. Потребление органического топлива на ТЭС

Энергоноситель	1991 г.	1997 г.	2001 г.	2002 г.	2006 г.
Уголь, млн. т.	37,9	29,9	27,9	27,7	33,4
Уголь, млн. т. у.т.	22,7	18,0	18,1	19,7	23,7
Уголь, %	31,3	52,3	60,5	65,7	75,7
Мазут, млн. т.	11,0	1,3	0,2	0,3	0,07
Мазут, млн. т. у.т.	15,1	1,8	0,3	0,4	0,10
Мазут, %	20,8	5,2	1,0	1,3	0,3
ГТГ, млрд. м ³	30,2	12,8	10,1	8,7	6,7
ПГ, млн. т. у.т.	34,7	14,6	11,5	9,9	7,5
ПГ, %	47,9	42,5	38,5	33,0	24,0
Всего, млн. т у.т.	72,5	34,4	29,9	30,0	31,3

до 90,0 млн. т. Однако даже такое увеличение добычи способно лишь смягчить, а не полностью покрыть дефицит энергетического угля.

Действующие пылеугольные блоки не оснащены системами серо- и азотоочистки, из-за чего выбросы оксидов серы и азота с дымовыми газами во много раз превышают мировые нормативы. Актуальной задачей развития тепловой энергетики Украины является реконструкция энергогенерирующих мощностей с внедрением современных технологий сжигания твердого топлива.

Уже сегодня можно утверждать, что сроки реконструкции ТЭС Украины упущены, поэтому в скором будущем необходимо ожидать существенного снижения надежности оборудования и резкого роста расходов на его обновление, а также последующего снижения производительности и экономичности. Реабилитация и реконструкция ТЭС

могут лишь продлить сроки эксплуатации действующих парогенераторов, частично улучшить экономические и экологические показатели.

Развитие твердотопливной энергетики требует использования на ТЭС и ТЭЦ высокоэффективных технологий сжигания угля. К ним относятся: современные методы сжигания твердого топлива в котлоагрегатах на суперкритических параметрах пара с системами серо- и азотоочистки; методы сжигания в циркулирующем кипящем слое (ЦКС); методы сжигания в кипящем слое под давлением (КСД) и циркулирующем кипящем слое под давлением (ЦКСД); методы газификации в потоке, в КСД и в ЦКСД для парогазовых установок (ПГУ) на твердом топливе. Среди рассмотренных методов наиболее перспективным в Украине на ближайшее время является внедрение факельных и ЦКС-котлоагрегатов, рассчитанных на сверхкритические и суперсверхкритические параметры пара с двухступенчатым промежуточным перегревом пара.

Факельные методы сжигания давно применяются и широко распространены в мировой практике. При этом используется отработанная техника, которая позволяет достаточно гибко эксплуатировать ее в зависимости от потребностей промышленности и обеспечить взвешенную структуру расходов на производство электроэнергии. Современные котлоагрегаты обеспечиваются установками для механической очистки от пыли, удаления оксидов серы и азота. Высокие удельные выбросы CO_2 могут быть значительно сокращены за счет повышения КПД.

Для повышения КПД в Западной Европе, Китае и США новые ТЭС с факельным сжиганием угля строятся на параметры значительно выше сверхкритических (суперсверхкритические). Электрическая мощность современных энергоблоков, которые сжигают уголь, превышает 1000 МВт_{эл}, а КПД достигает 43-45 % [7]. В рамках программы «Thermie AD 700» исследуются возможности построения электростанций с паровыми турбинами на давление 375 бар и температуру пара $t = 700^\circ\text{C}$ и выше. В таких электростанциях КПД должен превысить 50 %. Ожидается сокращение на 15 % удельного расхода топлива и выбросов в окружающую среду.

Повышение КПД установок достигается не только за счет применения суперсверхкритических параметров, но и за счет использования многоступенчатого промежуточного перегрева пара, лучшего использования теплоты отходящих газов, меньших расходов энергии на собственные нужды и благодаря применению многоступенчатого предварительного подогрева питательной воды.



При создании таких котлоагрегатов большое внимание уделяется разработке новых материалов на никелевой основе для использования их в газовых турбинах. К таким материалам предъявляются требования выдерживать высокие температуры (до 750 °С) и давления (до 100 МПа) при сохранении прочности длительное время (до 100 тыс. ч).

Эти задачи успешно решаются в странах Евросоюза].

При анализе целесообразности внедрения новых факельных и ЦКС-котлоагрегатов на суперкритические и суперсверхкритические параметры пара нужно учитывать, что их работа определяется эффективностью эксплуатации основных элементов: котлоагрегата и паровой турбины, а также эффективностью примененного термодинамического цикла:

$$\eta_{\text{эф}} = \eta_{\text{к.а}} \eta_i \eta_t$$

где $\eta_{\text{эф}}$ — эффективный КПД энергоблока; $\eta_{\text{к.а}}$ — КПД котлоагрегата; η_i — относительный КПД паровой турбины; η_t — термический КПД термодинамического цикла энергоблока.

КПД котлоагрегата зависит от вида топлива и при применении каменного угля в значительной степени определяется качеством приготовленной пыли. Выбор схемы приготовления пыли, сушильного агента и типа размольного оборудования осуществляется на основе экономичности и экологических требований с учетом физико-механических и теплофизических характеристик топлива. В современных факельных твердотопливных котлоагрегатах $\eta_{\text{к.а}} = 90-93 \%$.

Относительный КПД паровой турбины η_i зависит от параметров водяного пара и его состояния. Существенно влияет на величину η_i степень сухости водяного пара X . С уменьшением сухости пара растут силы трения между струями пара и между струями пара и поверхностями лопаток. Кроме того, появление капелек воды в паре приводит к быстрому износу (эрозии) поверхностей лопаток. Поэтому наиболее экономически целесообразной является степень сухости $X = 0,93-0,96$.

Для повышения сухости пара в последних ступенях проточной части турбины применяют промежуточный перегрев пара, который необходимо проводить так, чтобы не было большой разницы температур между дымовыми газами и водяным паром. Для

повышения КПД турбины промежуточный перегрев необходимо организовывать так, чтобы среднеинтегральная температура подвода теплоты в цикле с промежуточным перегревом $T_{пп}$ была выше, чем в цикле с однократным перегревом.

При использовании сверхкритических давлений могут применяться два и больше промежуточных перегрева пара. Однако, применение промежуточного перегрева приводит к усложнению и удорожанию турбины на 10-12 %.

Оптимальную температуру пара $T_{пп}^{опт}$, который отбирается на промежуточный перегрев, приближенно определяют по выражению $T_{пп}^{опт} = (1,02-1,04) T_1$. Давление пара перед промежуточным перегревом $p_{пп}$ выбирают из соотношения $p_{пп} = (0,2-0,3) p_1$, где p_1 — давление на входе в паровую турбину.

В табл.2 представлен эффективный КПД энергоблока без промежуточного перегрева, при одном, двух и трех промежуточных отборах при начальных параметрах $t_1 = 700$ °С, $p_1 = 300$ бар и конечном давлении $p_2 = 0,04$ бар, определенный по формуле (1). Для этих случаев относительный КПД турбины находится в границах $\eta_i = 0,86-0,90$. Термический КПД идеального цикла может быть рассчитан по формуле:

$$\eta_t = I_{ц}/q_1(q_1 - q_2)/q_1 = 1 - q_1/q_2 = 1 - (h_2 - h_3)/(h_1 - h_3) \quad (2)$$

где $I_{ц}$ — удельная работа цикла, кДж/кг; q_1 и q_2 - удельные количества теплоты, соответственно подведенной от горячего и отведенной к холодному источникам, кДж/кг; h_1, h_2, h_3 — энтальпии пара соответственно при входе и выходе из паровой турбины и конденсата в конденсаторе в состоянии насыщения, кДж/кг.

Значения энтальпии в расчетах находились по $h - s$ диаграмме водяного пара. Соответствующие расчеты для идеального цикла без промежуточного перегрева дают $\eta_t = 0,486$, а эффективные КПД в зависимости от принятых значений $\eta_{ка}$ и η_s равны $\eta_{эф} = 37,61-40,67$ %.

При осуществлении промежуточного отбора при $p_{по} = 0,2$ $p_1 = 0,2 \cdot 300 = 60$ бар термический КПД $\eta_t = 0,51$. Тогда эффективные КПД энергоблока $\eta_{эф} = 39,57-42,79$. То есть применение промежуточного отбора приводит к росту величины $\eta_{эф}$ приблизительно на 2 %. Объясняется это тем, что растет среднеинтегральная температура подвода теплота T_1 от 314 до 342 °С, а сам цикл смещается вправо и конечная степень сухости пара X_k увеличивается от 0,76 до 0,87, то есть внутренний КПД турбины растет. При этом среднеинтегральная температура рассчитывалась по выражению:

$$T = q_1/(s_2 - s_3) = (h_1 - h_3)/(s_1 - s_3), \quad (3)$$

где S_1 - энтропия пара при входе в турбину; s_3 — энтропия конденсата при выходе из конденсатора.

Таблица 2. Эффективность работы энергоблоков

Показатель	η_t	$\eta_{эф}$
Без промежуточного перегрева	0,486	0,376-0,407
При промежуточных отборах: одном		
($p_1^{пв} = 60$ бар)	0,51	0,395-0,427
одном ($p_1^{пв} = 90$ бар)	0,51	0,395-0,427
двух ($p_1^{пв} = 90$ бар, $p_{11}^{пв} = 27$ бар)	0,52	0,404-0,437
трех ($p_1^{пв} = 90$ бар, $p_{11}^{пв} = 27$ бар, $p_{111}^{пв} = 8$ бар)	0,535	0,414-0,448
двух ($p_1^{пв} = 90$ бар, $p_{11}^{пв} = 27$ бар) и деяти регенеративных	0,654	0,504-0,542

Примечание. Начальные параметры пара перед турбиной: $t_1 = 700$ °С, $p_1 = 300$ бар.

Увеличение давления промежуточного отбора до $p_1^{по} = 90$ бар почти не влияет на изменение значений эффективного КПД энергоблока. При меньшем давлении промежуточного отбора цикл на $h - s$ диаграмме смещается вправо, то есть необходимо ожидать некоторого повышения КПД турбины.

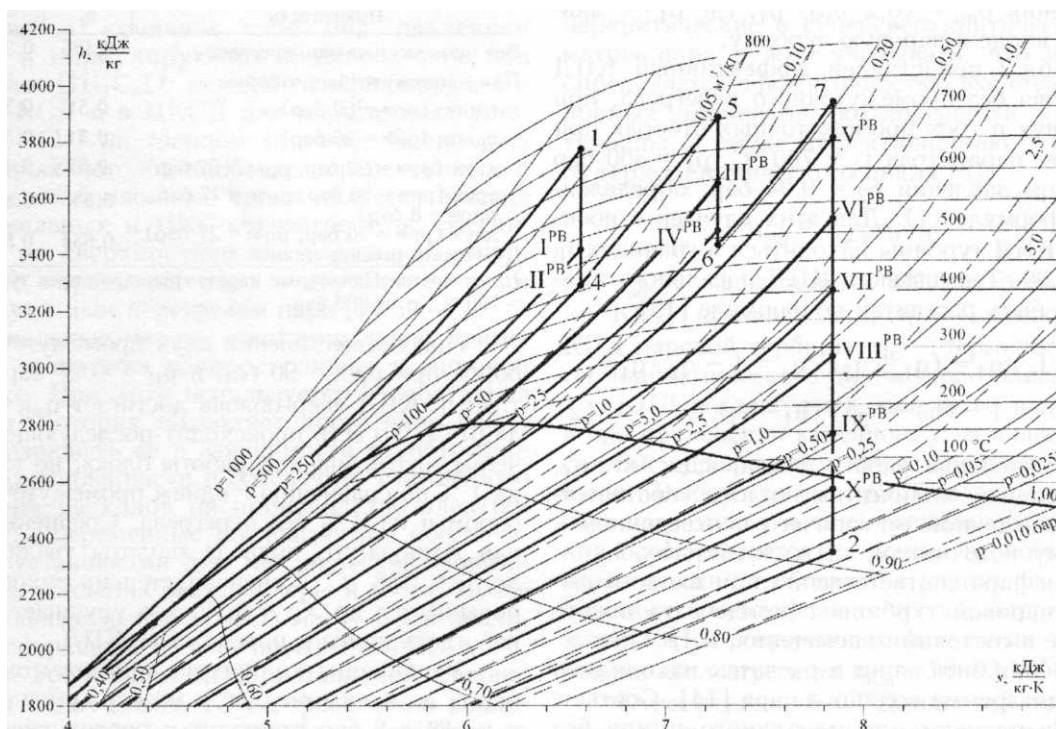
При осуществлении двух промежуточных отборов при $p_1^{по} = 90$ бар и $p_{11}^{пв} = 27$ бар эффективный КПД энергоблока достигает $\eta_{эф} = 40,44-44,67$ %. То есть происходит последующее увеличение эффективности работы блока, но уже лишь на 1 % по сравнению с одним промежуточным отбором и на 3 % без перегрева. Среднеинтегральная температура подвода теплоты увеличивается до $T = 358$ °С. Конечная степень сухости пара повышается до $X_k = 0,92$, что улучшает условия работы турбины и повышает ее КПД.

Увеличение количества промежуточных отборов до трех при $p_1^{110} = 90$ бар, $p_{11}^{110} = 27$ бар и $p_{111}^{110} = 8$ бар приводит к последующему увеличению значений эффективных КПД $\eta_{эф} = 41,40-44,78$ %. Однако наличие трех промежуточных отборов значительно удорожает установку, поэтому необходимо исходить из экономической целесообразности введения третьего промежуточного перегрева.

Значительное повышение эффективности работы энергоблоков может быть достигнуто за счет передачи теплоты рабочему телу при более высокой температуре (при предварительном регенеративном подогреве конденсата).

Регенеративный цикл имеет более высокую среднеинтегральную (эквивалентную) температуру подвода теплоты T_1 по сравнению с циклом без регенерации. Поэтому такой цикл имеет более высокий термический КПД. Оптимальной температурой $T_{пв}^{опт}$ подогрева питательной воды считается температура равная T_1 . Температура питательной воды $T_{пв}$ может быть повышена до температуры насыщения при давлении p_1 . Однако при этом резко растут потери теплоты с уходящими газами.

Повышение экономичности работы энергоблока в регенеративном цикле будет пропорционально количеству теплоты, переданной питательной воде в системе регенерации. Это количество теплоты зависит от разности температур питательной воды и конденсата ($t_{пв} - t_k$). Регенерацию необходимо проводить так, чтобы осуществить равномерный нагрев воды. При этом точки отбора в турбине выбираются при условии обеспечения в каждом подогревателе повышения энтальпии (или, что равнозначно, температуры воды) на одну и ту же величину.



Регенеративный цикл энергоблока при двух промежуточных отборах и суперсверхкритических параметрах: $p_1 = 320$ бар, $t_{пв} = 720$ °C, $p_1^{п0} = 330$ °C, $p_{11}^{п0} = 96$ бар, $p_{и\text{тм}} = 29$ бар, $\eta_t = 69,4$ %, $\eta_{эф} = 53,70-58,03$ %.

Регенерация существенно влияет на эффективность работы первых ступеней цилиндра высокого давления. Увеличение расхода пара через него требует увеличения высоты лопаток и изменения их конструкций на современные, что приводит к повышению эффективности работы.

Кроме того, регенерация приводит к уменьшению потерь теплоты в конденсаторе q_2 . Эти потери пропорциональны количеству отработанного пара. За счет регенерации количество пара, который поступает в конденсатор, может быть уменьшено более чем на 40 %. На такую же величину будут уменьшены потери с q_2 .

Наличие регенеративных подогревателей увеличивает стоимость энергоблоков. Поэтому их количество определяют, исходя из экономической целесообразности. На практике их число на крупных станциях может достигать десяти.

Эффективный КПД энергоблока при начальных параметрах $p_1 = 300$ бар, $t_1 = 700$ °С, промежуточных отборах при $p_1^{п0} = 90$ бар и $p_{11}^{п0} = 27$ бар, оптимальной температуре питательной воды $t_{пв} = 358$ °С и ее регенеративном подогреве от 30 до 300 °С через каждые 30 °С, согласно предложенным методам расчета, составляет $\eta_{эф} = 50,66-54,16$. При этом термический КПД растет до $\eta_t = 65,45$ %. При увеличении начальной температуры до $t_1 = 720$ °С и том же значении $p_1 = 300$ бар и девяти регенеративных отборах термический и эффективный коэффициенты почти не изменяются. При начальных параметрах $t_1 = 720$ С, $p_1 = 320$ бар и $t_{пв} = 330$ °С и десяти регенеративных отборах термический КПД цикла $\eta_t = 69,38$ %, а эффективный коэффициент $\eta_{эф} = 53,70-58,03$ %. Этот регенеративный цикл на $h-s$ диаграмме приведен на рисунке.

Выводы

Приведенные расчеты свидетельствуют о том, что технология сжигания угля при атмосферном давлении еще не исчерпала себя и в будущем останется преимущественной при использовании угля в производстве электроэнергии на мощных электростанциях.

Приведенный пример с учетом сегодняшних условий эксплуатации оборудования на ТЭС и при существующих материалах является предельно возможным. Его реализация в ближайшем будущем возможна для энергоблоков мощностью 1000 МВт_{эл} и выше, но в каждом конкретном случае будет нуждаться в детальном технико-экономическом обосновании.

(журнал Экотехнологии и ресурсосбережение)

СОВЕТЫ МОЛОДОМУ УЧЕНОМУ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ, МЛАДШИХ НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ
МОЖЕТ БЫТЬ, НЕ ТОЛЬКО ДЛЯ НИХ

В свое время было издано немало хороших книг по основам научных исследований и работе с научной информацией. Но наука – одна из наиболее динамических сфер человеческой деятельности, а упомянутые пособия были изданы преимущественно в 80-90-х годах. Не удивительно, что они безнадежно устарели.

Предлагаемая вашему вниманию книга содержит много ценных практических советов для начинающих (и не только) ученых. Большим ее преимуществом является живой и доступный язык изложения, а главное – современный уровень. Описаны важные стороны научной деятельности, которые редко попадают на страницы журналов и книг. Данное пособие рассчитано на биологов, но оно содержит много полезного и для представителей других наук, в частности – химиков.

В pdf- варианте журнала опущен раздел 2.6.3 – ввиду его исключительно биологической направленности. На сайте журнала книга дана в оригинальном виде. Искренне надеюсь, что авторы не будут возражать против ее распространения – проделанная ими работа должна принести пользу максимальному числу молодых ученых.

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА

Идея данного пособия родилась в 2003 году, во время ежегодной молодежной конференции ИЭРиЖ УрО РАН. Именно тогда выявилась парадоксальная ситуация: молодые ученые — и делающие самые первые шаги в науке, и те, кто уже прошел определенный путь в своей научной карьере — имеют весьма смутное представление о многих важных составляющих профессиональной деятельности научных сотрудников (имеется в виду профессионализм ученого независимо от его конкретной специализации). Где искать информацию по своей теме? Как заполучить статьи из иностранных журналов, если они отсутствуют в библиотеке? Как написать статью, чтобы ее не стыдно было направить в приличный журнал? Что такое сопроводительное письмо в редакцию? Что означает загадочная фраза рецензента «результаты статистической обработки изложены некорректно»? И как корректно их изложить? Как вести себя на научных конференциях, чтобы не вызывать недоумения у коллег? Как правильно оформить библиографию к статье или диссертации? Как

оформить отчет о НИР? Где можно найти дополнительные деньги для своих работ? Как написать заявку на грант, чтобы вероятность ее прохождения была выше нуля? Многих эти и другие подобные вопросы ставят в тупик.

Хотя в сфере науки способы коммуникации наиболее развиты, передача информации от поколения к поколению об основных составляющих профессии ученого чаще всего базируется на «изустном творчестве» научных руководителей, старших товарищей или более искушенных молодых коллег. Способ не самый эффективный. Ситуация, действительно, парадоксальная, хотя судя по распространенности поговорки про сапожника, который без сапог — не такая уж и редкая. Почти нет специальных учебников, пособий или руководств, совершенно недостаточно внимания уделяется этим аспектам при обучении в ВУЗах и аспирантуре. Все это и подвигло Совет молодых ученых ИЭРиЖ подготовить данное пособие, приурочив его к молодежной конференции 2004 г. Оно не претендует на всеобъемлющий охват и исчерпывающий анализ — это, скорее, введение в проблему, цель которого в сжатом виде обозначить спектр возможных вопросов, помочь молодым ученым в дальнейшем самообразовании. Часть материалов пособия была апробирована ранее (разделы «Как подготовить постер» и «Как сделать научный доклад» в виде приложений были включены в программы молодежных конференций ИЭРиЖ 2001–2003 годов). Остальные разделы подготовлены впервые, поэтому любые замечания и предложения приветствуются.

Пособие подготовили к.б.н. Д.В. Веселкин, к.б.н. Р.М. Хантемиров, главный библиограф И.В. Братцева, к.б.н. И.А. Кшнясев, к.б.н. П.А. Косинцев на основе достаточно большого числа разнообразных источников информации (книги, статьи, материалы из Интернета, личный опыт). Хотелось бы думать, что время, потраченное составителями на подготовку «Советов», не пропадет даром, и молодые ученые почерпнут для себя много полезного.

к.б.н. Е.Л. Воробейчик

1. ОСНОВЫ НАУЧНОЙ ЭТИКИ

подготовил к.б.н. Д.В. Веселкин по материалам:

1) Нормы научной этики (Сенат Общества Макса Планка)

(<http://www.sbras.ru/HBC/2002/n04-05/f17.html>)

2) Беляев М.И. О морали и нравственности (<http://milogiya.narod.ru/moralinrav.htm>)

3) Курс дистанционного образования «История науки и техники».

Институт новых образовательных технологий Российского государственного гуманитарного университета

(<http://history.rsuh.ru/historycd/HISTORY/HTML/T1/T1-04-04.htm>)

4) Сергеев Н.М. Этика соавторства и этика цитирования // Российский химический журнал. 1999. № 6.

(<http://www.ibmh.msk.su/vivovoco/VV/PAPERS/ECCE/ETHICS SERG.HTM>)

5) Золотов Ю.А. Наука и нравственность // Российский химический журнал. 1999. № 6.

(<http://www.ibmh.msk.su/vivovoco/VV/PAPERS/ECCE/ETHICS/ZOLOT.HTM>)

6) Калугин А.В. Что полезно знать ученому перед тем, как писать свой труд. Центр физиолого-биохимических проблем. Издание третье, переработанное и дополненное. Киев, 2001
(<http://www.nature.ru/db/msg.html?mid=1159261&uri=index.htm>)

Занятия наукой — специфический род человеческой деятельности, суть которого — систематический процесс исследований, направленный на получение знаний, основанных на проверяемых результатах. Этика науки — дисциплина, изучающая специфику моральной регуляции в научной сфере, а также свод ценностей, норм и правил в этой области. Она охватывает два круга проблем: первый связан с регуляцией взаимоотношений внутри самого научного сообщества, а второй — между обществом в целом и наукой.

1.1. Основные принципы этики научного сообщества.

Основные этические принципы научной деятельности, которые признаются большинством ученых, следующие:

- а) самоценность истины;
- б) ориентированность на новизну научного знания;
- в) свобода научного творчества;
- г) открытость научных результатов;
- д) организованный скептицизм.

Принцип самоценности истины или универсализм подразумевает ориентацию исследователя и научной деятельности на поиск объективного знания, а не на личные, групповые, корпоративные или национальные интересы. Истина и только истина — основная ценность деятельности в сфере науки. Только одна дихотомия имеет значение: «истинно — ложно», все остальное — за пределами науки. Какой бы новой или тривиальной, «ожидаемой» или «неудобной» не оказалась обнаруженная в процессе исследования истина, она должна быть обнародована. По выражению

академика Е.Б. Александрова¹, «истина должна выявляться в ходе многих независимо воспроизводимых исследований, экспериментов или наблюдений и быть совместима с теми, что достоверно установлены ранее. А на вопрос о том, кто судьи, естественно ответить, что верховным судьей является мировое научное сообщество, опирающееся на непрерывно растущий свод фактов и объективных законов природы — на накопленное коллективное научное знание. И суд этот достаточно безапелляционный. В науке (по крайней мере, в области точных наук) не применим принцип свободы совести, позволяющий каждому верить по-своему: наука живет знанием, а не верой».

Из данного принципа следует одно из обязательных условий научной деятельности: условие точного соблюдения правил получения, отбора, обработки и публикации данных, действующих в конкретной научной дисциплине.

Новизна научного знания. Наука существует только развиваясь, а развивается она непрерывным приращением и обновлением знания. Определяя суть научной работы, М. Вебер² писал: «Совершенное произведение искусства никогда не будет превзойдено и никогда не устареет... Напротив, каждый из нас знает, что сделанное им в области науки устареет через 10, 20, 40 лет. Такова судьба, более того, таков смысл научной работы, которому она подчинена и которому служит, и это как раз составляет ее специфическое отличие от всех остальных элементов культуры; всякое совершенное исполнение замысла в науке означает новые «вопросы», оно по своему существу желает быть превзойденным... Но быть превзойденными в научном отношении — не только наша общая судьба, но и наша общая цель. Мы не можем работать, не питая надежды на то, что другие пойдут дальше нас». Необходимость получения новых фактов и создания новых гипотез обуславливает обязательную информированность исследователя о ранее полученных в этой области науки знаниях.

Свобода научного творчества — идеальный, но не всегда реализуемый принцип научной деятельности. Для науки нет и не должно быть запретных тем, и определение предмета исследований есть выбор самого ученого. Любой результат, претендующий на научное достижение, должен быть внимательно проанализирован и оценен научным сообществом независимо от того, ученый с какими прошлыми заслугами его представляет. В реальных ситуациях действенность этого принципа зачастую

¹ 1. Александров Е.Б. *Искушение мистикой* // Поиск. 2003. № 19-20. С. 20.

² 2. Вебер М. *Наука как призвание и профессия* // Избр. произв. — М.: Прогресс, 1990. С. 707–735.

ограничена как внутренними факторами, действующими в научной среде, так и внешними — этическими, социальными и материальными.

Всеобщность или открытость научных достижений. На результаты фундаментальных научных исследований (не путать с изобретениями) не существует права интеллектуальной собственности, ибо они принадлежат всему человечеству. Автор и никто другой не может запретить использовать научные результаты или требовать какой-либо компенсации за их использование, кроме ссылки на авторство. Соответственно, любой ученый, получивший новые результаты, должен их опубликовать, поскольку новое знание только тогда становится составным элементом научной картины мира, когда оно проверено и признано научным сообществом.

Организованный скептицизм или исходный критицизм. Принцип, который подразумевает открытость для сомнений по поводу любых результатов научной деятельности, как своих собственных, так и публикуемых другими учеными. Это правило требует осмысления неявных предположений, принимаемых в качестве аксиом; бдительного отношения к попыткам принять желаемое за действительное, вызванным личной заинтересованностью или причинами этического характера; осторожного отношения к вероятности неверного истолкования результатов. Как отметил академик М.В. Садовский³ «в научной печати никогда не было абсолютной свободы слова, в науке никогда не работал принцип «презумпции невиновности». Если ты провозглашаешь, что совершил открытие, никто не поверит тебе на слово, ты должен долго и упорно доказывать это. Научный результат публикуется в научном издании после того, как прошел все этапы апробации. И даже в этом случае он не всегда оказывается верным».

1.2. Нарушение научной этики

Принципы научной этики могут быть нарушены различными способами — от небрежного применения научных методов или невнимательного документирования данных до серьезных научных преступлений, таких как умышленная фальсификация или обман. Нарушение научной этики имеет место, когда в научно значимом контексте намеренно или в результате крайней небрежности делается ложное заявление, в случае нарушения авторства или нанесения иного ущерба научной работе других лиц.

Пример развернутого описания поступков, квалифицируемых как нарушение научной этики, дают «Нормы научной этики» Сената Общества Макса Планка. В соответствии с ними как существенные нарушения научной этики могут рассматриваться следующие деяния.

³ 1. Садовский М.В. О науке и псевдонауке // Наука Урала. 2004. № 5.

Ложные заявления

1. Фабрикация данных.
2. Фальсификация данных, например:
 - путем тайного отбора данных и отказа от нежелательных результатов;
 - путем манипуляции изображениями или иллюстрациями.
3. Некорректные заявления в письме-заявке или заявке на получение поддержки [заявке на грант].

Нарушение авторского права

4. В отношении работ другого автора, охраняемых авторским правом, значительных научных открытий, гипотез, теорий или методов исследования:
 - несанкционированное использование авторских текстов (плагиат);
 - присвоение методов исследования и идей (кража идей);
 - узурпация научного авторства или соавторства (необоснованное их присвоение);
 - фальсификация содержания;
 - несанкционированная публикация или предоставление третьим лицам доступа к еще не опубликованным работам, находкам, гипотезам, теориям или научным методам.
5. Притязание на соавторство с другим лицом без его согласия либо без должных оснований.

Вред, наносимый чужой научной работе

6. Саботаж исследовательской работы (в том числе нанесение ущерба, разрушение или подделка экспериментальных установок, оборудования, документации, аппаратуры, программного обеспечения, химикатов или других предметов, необходимых для проведения эксперимента).

Совместная ответственность за нарушение научной этики

7. Совместная ответственность может являться результатом:
 - активного участия в нарушении научной этики, совершаемом другими лицами;
 - осведомленности о фальсификации, совершаемой другими;
 - соавторства в фальсифицированных публикациях;
 - явного пренебрежения обязанностями контроля.

1.3. Научные публикации

При подготовке публикаций возникают вопросы, граничащие с этическими проблемами:

- определение авторства публикации;
- выбор места публикации;
- полнота освещения существующих научных фактов и представлений по исследуемой проблеме;
- высказывание благодарности коллегам и организациям, осуществившим финансирование работы;
- адекватность методов анализа и интерпретаций задачам исследования и фактическим материалам;
- стиль и форма представления текстовых и иллюстративных данных, их достаточность;
- правильность и полнота оформления вспомогательного аппарата публикации.

1.3.1. Авторство публикации

Научная этика не допускает «почетного» авторства и принятия во внимание при формировании списка авторов каких-либо других доводов, кроме реального вклада в создание публикации. В соответствии с этическими нормами первое место в списке авторов обычно занимает истинный лидер публикации — автор идеи или сотрудник, выполнивший большую часть работы. (Обычно первый автор пишет черновой вариант исходного текста публикации, который критикуют и изменяют другие авторы). Далее следуют авторы в порядке убывания их вклада в создание публикации. Это наиболее желательный способ решения проблемы: в этом случае последовательность авторов — это отражение их участия в представляемом результате.

Критерии, которые необходимо учитывать при построении порядка авторов:

- вклад в формулировку идеи публикации и работы в целом;
- вклад в разработку плана исследований;
- степень участия в сборе, обработке и интерпретации данных;
- вклад в подготовку и оформление рукописи.

Следует также учитывать, были ли ранее опубликованы исходные данные, на которых строится статья или опубликованы основные идеи и способы решения поставленных задач, пусть и на другом фактическом материале.

Демократичный подход, согласно которому фамилии авторов размещаются в алфавитном порядке — не лучший выход из затруднительных ситуаций, так как он делает невозможным дифференциацию вклада каждого из соавторов в общий результат. Цитирование работы при числе авторов более двух обычно осуществляется

только с упоминанием первого автора, и именно он интуитивно воспринимается читателями как истинный лидер.

При сложности определения очередности авторов полезно указать вклад каждого автора и их сферу ответственности (первоначальная идея, исходные данные, математическая обработка, подготовка рукописи и т.д.). Такие указания могут присутствовать в виде подстрочных примечаний, в тексте введения, разделов, описывающих материалы и методы исследования, или непосредственно в тексте соответствующих разделов.

Все соавторы обязательно должны дать согласие на публикацию. Например статья, направляемая в редакцию журнала, на последней странице должна быть подписана всеми авторами.

1.3.2. Выбор места публикации

Проблема выбора места публикации приобретает большой вес, если Вы совершили крупное научное открытие (например, описали новый тип беспозвоночных или неизвестную аминокислоту). Хорошо, если научные результаты публикуются в профильных источниках, известных и доступных другим специалистам по данной проблеме. Плохо, если описание нового вида будет помещено в материалах конференции тиражом 200 экземпляров. Опубликование результатов, претендующих на существенный вклад в науку, в непрофильных изданиях может в будущем создать проблемы с доказательством приоритета. Редакции авторитетных изданий сами проверяют, соответствует ли рукопись профилю и уровню издания.

1.3.3. Полнота освещения существующих фактов и представлений.

Авторы публикации несут полную ответственность за научную достоверность представляемых результатов. В случае рецензируемых изданий часть ответственности за научную достоверность ложится на редакции и рецензентов, но ответственность авторов при этом не уменьшается. Любые данные, которые подтверждают или ставят под вопрос Ваши результаты, должны быть обнародованы. Это относится как к собственным данным авторов, так и к фактическим данным и заключениям других исследователей. Поэтому, если Вы хотите написать хорошую работу — будьте знакомы с литературой. Для избежания ошибок, связанных с неполнотой освещения существующих фактов и представлений, необходимо:

– перед написанием публикации проанализировать максимально широкий спектр информации по вопросу исследований;

– при изучении проблемы оценить корректность источников, выявить уровень достоверности и фактической обоснованности результатов, наличие методических и интерпретационных ошибок;

– при отборе, анализе и интерпретации собственных данных не отбрасывать неявные результаты, внимательно анализировать результаты «неудачных» экспериментов;

– при написании публикации, при формулировке проблемы и обсуждении результатов не отбрасывать и не замалчивать неудобные литературные данные, содержащие результаты и заключения, противоречащие Вашим результатам или демонстрирующие отсутствие «желательных» эффектов.

Интересный анализ влияния фактора отбора для опубликования «желательных» или «ожидаемых» данных содержится в работе М. Бигона с соавторами на примере вопроса изучения межвидовой конкуренции⁴.

1.3.4. Благодарности

Титульные сведения об авторах публикации не всегда однозначно исчерпывают список лиц, которые так или иначе обусловили появление данной работы. К числу лиц, обычно не включаемых в список авторов, но которым следует выразить благодарность, относятся те, кто давал консультации, предоставлял неопубликованные данные, выполнял технические работы при проведении исследований, обеспечивал проведение полевых работ, высказывал критические замечания при чтении рукописи и др.

Ссылки на финансовую поддержку исследований каким-либо фондом или организацией могут быть приведены без выражения благодарности — в виде упоминания.

1.4. Документирование исследований и хранение исходных материалов

подготовил к.б.н. П.А. Косинцев

Принцип организованного скептицизма требует бережного сохранения научных материалов для возможной их перепроверки. Ваши научные исследования, эксперименты и численные данные могут быть воспроизведены или реконструированы только в том случае, если ясны все важнейшие этапы работы. Поэтому необходимо составление полных и точных отчетов о своей работе, которые следует хранить на случай возникновения сомнений по поводу опубликованных результатов и для

⁴ 1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяції, сообщества. В 2 т. М.: Мир, 1989. Т. 2. с. 477. (стр. 212-214).

возможной передачи информации заинтересованным лицам. Еще одна причина, в силу которой следует хранить материалы своих исследований, заключается в том, что любая информация, произведенная научным сотрудником — это всеобщее достояние (принцип открытости научных результатов).

Необходимо хранить полевые дневники, лабораторные журналы с записями о структуре и результатах экспериментов, бланки лабораторных и полевых описаний и относиться к ним как к документам строгой отчетности. Необходимо также сохранять рабочие таблицы первичных данных в электронном виде. Но не забывайте делать к ним подробные и исчерпывающие комментарии, а также резервные копии файлов. Обязательно должны сохраняться коллекции!

После завершения работы с коллекцией перед исследователем нередко встает вопрос: что делать с собранным материалом? К сожалению, иногда коллекцию просто выбрасывают. Чаще всего она убирается в «дальний угол», где в силу закона возрастания энтропии постепенно разрушается: теряется документация, коллекционные номера, отдельные экземпляры, их части и т.д. В результате, через некоторое время коллекция может погибнуть. Это недопустимо ни с научной, ни с моральной точки зрения!

Во-первых, коллекция обеспечивает научность любого исследования, так как это его объективная составляющая, которая позволяет повторить работу и провести верификацию полученных в процессе исследования данных. Во-вторых, в ходе любого исследования из коллекции извлекается только часть научной информации, которая в ней содержится. Поэтому любая коллекция может быть неоднократно использована в различных исследованиях. В-третьих, коллекции чаще всего собираются в популяциях, которые не остаются неизменными, и поэтому невозможно получить из одной популяции две идентичные выборки. Таким образом, каждая собранная коллекция уникальна и не может быть повторена. В-четвертых, появляются новые методы исследования, которые могут быть использованы для изучения старых коллекций. Кроме того, сбор биологической коллекции часто сопровождается гибелью живых существ. Единственным оправданием их гибели служат полученные научные данные. Поэтому аморально не использовать собранные коллекции для получения максимального количества информации.

Для хранения коллекций служат биологические музеи — зоологические музеи, гербарии. После завершения работы с коллекцией она должна передаваться туда на постоянное хранение. Вместе с коллекцией передается и информация о ней: как

минимум место, время и авторы сборов. Желательно передавать коллекцию на хранение в музей, даже если автор предполагает дальнейшую работу с ней в будущем. Для этого в биологических музеях, в частности в Зоомузее ИЭРиЖ УрО РАН, существуют закрытые формы хранения коллекций, когда доступ к ним имеет только автор сборов. Это обеспечивает сохранность коллекций в случае каких-либо непредвиденных обстоятельств, а также это избавляет автора от необходимости искать место и время для хранения и поддержания в рабочем порядке своих коллекций.

Передача коллекций на хранение в музей обеспечивает автору сохранение его имени и благодарную память будущих исследователей.

1.5. Научный этикет

Этикет — набор поведенческих стереотипов, проявляющихся в тех или иных ситуациях. Научный этикет — совокупность правил деятельности и поведения, которые обеспечивают соблюдение основных принципов научной этики и способствуют созданию комфортных условий работы ученого.

1.5.1. Научная переписка

Научная переписка — частный случай деловой переписки, правила которой изложены во многих публикациях, например:

Документы и делопроизводство. Справ. пособие / Т.В. Кузнецова, М.Т. Лихачев, А.Л. Райхцаум, А.В. Соколов. М.: Экономика, 1991. 271 с.

Загорская А.П., Петроченко П.Ф., Петроченко Н.П. Письмовник для ведения деловой корреспонденции. М.: Московский рабочий, 1992. 247 с.

Теппер Р. Как овладеть искусством делового письма: 250 записок в помощь менеджеру. М.:Аудит, 1996. 190 с.

Котий Г.А., Гюльмисаров В.Р. Образцы деловой переписки на английском и русском языках. Практик. пособие. М.: ИНФРА-М, 1995. 159 с.

Обязательные элементы официального письма или письма с обращением к незнакомому адресату следующие:

- шапка-заголовок (имя, фамилия и адрес отправителя в верхней части листа или фирменный бланк организации);
- дата составления письма;
- адрес (адресат, к которому обращаются);
- обращение;
- текст;
- подпись.

В посланиях, осуществляемых по электронной почте, не все эти элементы могут быть реализованы, однако элементы «обращение», «текст» (несмотря на наличие любого приложения (!)) и «подпись» остаются обязательными.

Специфические для научной переписки формы сообщений и посланий, как правило, стандартизированы и их образцы имеются у ученого секретаря организации или у старших коллег. Вот так, например, может быть оформлено «Направление» от организации, направляемое вместе с рукописью статьи в редакцию журнала (в этом случае отдельно высылаются контактные данные автора, ответственного за переписку с редакцией):

*(Печатный бланк
учреждения)*

исходящий №

*дата составления
.....(адресат и адрес, например:
В редакцию журнала "...",
индекс, город, улица, дом)*

*... (название организации) направляет в Ваш журнал рукопись статьи нашего сотрудника (ФИО) "..."
(название статьи), объемом ... страниц. Работа выполнена в ... (подразделение организации). Ранее
статья нигде не публиковалась.*

(должность, звание лица, направляющего статью) (подпись) (Ф.И.О. - расшифровка подписи)

Следующим образом может быть оформлено "Сопроводительное письмо", направляемое вместе с рукописью статьи в редакцию журнала, если по правилам журнала не требуется направления от организации:

*..... (дата; может быть помещена
в конце письма после расшифровки подписи)
.....(адресат и адрес, например:
Главному редактору журнала "...",
звание, ФИО, индекс, город, улица, дом)*

Уважаемый ... (ИО, полностью)!

*Направляю рукопись нашей статьи "..." (название статьи) на Ваше рассмотрение для публикации ее в журнале
"..." (название журнала). Эта статья представляет нашу оригинальную работу, и ранее для публикации никуда не
направлялась.*

*Пожалуйста, направляйте мне корреспонденцию относительно этой статьи по следующему адресу: ... (ФИО
основного или соответствующего автора, индекс, город, улица, дом).*

Номер моего факса: ... ;

адрес моей электронной почты:

С уважением,

(должность, ученая степень, звание) (подпись) (Ф.И.О. - расшифровка подписи)

Вот так может выглядеть "Заявка на участие в работе конференции", направляемая по электронной почте:

Поле "тема": заявка от ... (ФИО, Город)

Текст письма: В оргкомитет конференции ... (название конференции).

Прошу включить в план работы конференции мой устный / стендовый доклад "... (название доклада).

Высылаю в приложении файл с регистрационной формой – ... (название файла).

Ф.И.О. (полностью), должность, наименование организации

К сугубо специфическим особенностям научной переписки, характеризующим ее содержание, а не форму, относятся требования: 1) обязательности ответа на критику, 2) обязательности не задерживать отзывы и другие документы, призванные оценить научную или профессиональную состоятельность других ученых, их проектов, публикаций и т.п.

1.5.2. Общение на научном мероприятии

Участие в научных мероприятиях – конференциях, школах, семинарах, симпозиумах – важная составляющая деятельности ученого. Эмоциональный рассказ о научных фактах и гипотезах, живое обсуждение и дискуссии по разным проблемам обеспечивают эффективное усвоение новой информации, расширяют кругозор, нередко провоцируют на критический пересмотр собственных представлений и стимулируют рождение новых идей.

Соблюдение определенных правил поведения на научном мероприятии:

- создает комфортные условия работы для всех участников;
- снижает вероятность возникновения и силу проявления негативных эмоций;
- повышает эффективность прямого общения с коллегами.

Правил общения, специфических для научных мероприятий, нет – они общие почти для любого собрания:

- соблюдайте регламент, предложенный организаторами мероприятия;
- уважайте мнение собеседника (оппонента, докладчика, спрашивающего);
- будьте доброжелательны;
- говорит только один (на сессиях устных докладов, круглых столах);
- старайтесь соответствовать своим внешним видом уровню и месту проведения мероприятия; если Вам выдали бейдж – наденьте его, это упростит для оргкомитета и участников Вашу идентификацию;
- запаситесь визитными карточками (их формат гораздо менее важен, чем наличие).

Участвуя в работе сессий устных докладов:

- старайтесь не опаздывать к началу заседания;
- опоздав, не входите в зал заседаний во время доклада – дождитесь перерыва между докладами;
- **отключите мобильный телефон (!)**; в случае острой необходимости в оперативной связи переключайтесь в режим вибровызова или минимальной громкости звонка;
- выслушав интересный доклад, не спешите покинуть зал заседаний, демонстрируя присутствующим свое пренебрежение к следующему докладу; если Вы знаете, что должны будете выйти до конца заседания, выбирайте место ближе к выходу из зала и в задних рядах;
- будучи докладчиком, перед началом заседания представьтесь Председателю;
- если известно, что Вы сами не будете управлять презентационным оборудованием во время доклада, подготовьте еще один экземпляр текста доклада с указанием места или времени переключения слайдов, иллюстраций и т.п.

Задавая вопрос докладчику на сессии устных докладов:

- поднимите руку и дождитесь, когда Председатель даст Вам слово;
- вопрос задавайте стоя, не очень прилично задавать вопрос сидя, ведь докладчик стоит (!);
- по возможности, задавайте вопрос кратко и ясно;
- после ответа, если он Вас не удовлетворил, дождитесь разрешения Председателя на уточняющий вопрос; если ответ Вас удовлетворил, поблагодарите докладчика;
- собственно во время заседания старайтесь не высказывать свое отношение к докладу или докладчику, для обсуждения докладов обычно выделяется специальное время.

Участие в работе сессий постерных докладов регламентировано менее жестко. Будучи докладчиком, не отходите далеко от постера и имейте бэдж. Заинтересовавшись докладом, представьтесь, прежде чем задавать вопросы.

1.6. Этика взаимоотношений науки и общества

В современном общественном сознании наука — это двигатель прогресса и судья высшей категории, поэтому соблюдение принципов научной этики — необходимое условие для сохранения веры общества в надежность научных результатов. Наибольший общественный резонанс имеют проблемы, связанные:

– с принципом свободы научного творчества, например, этические проблемы разработки технологий производства оружия массового поражения, клонирования живых организмов, генной инженерии, некоторые вопросы биомедицинской этики;

– с принципом организованного скептицизма, например, проблемы достаточности научных оснований для социально значимых заявлений, рекомендаций, прогнозов, экспертиз, планов, сценариев развития и т.п.

Одно из наиболее активно разрабатываемых направлений этики взаимоотношения науки и общества — проблемы биомедицинской этики. Ознакомиться со спектром этих проблем можно, например, в следующих публикациях:

Коновалова Л.В. Прикладная этика: (По материалам зап. лит.) / РАН. Ин-т философии. М., 1998. Вып. 1: Биоэтика и экоэтика. 216 с. (<http://www.auditorium.ru/books/4039/>)

Биоэтика: принципы, правила, проблемы / РАН. Рос. нац. ком. по биоэтике, Ин-т человека; Отв. ред. и сост. Б.Г. Юдин. М.:Эдиториал УРСС, 1998. 470 с. (<http://www.auditorium.ru/books/2149/>)

ВАК Российской Федерации (Бюллетень ВАК № 3 за 2002 г.) регламентирует некоторые этические вопросы при рассмотрении диссертаций, написанных по результатам исследований, объектом которых выступает человек.

С 1999 года в структуре РАН работает Комиссия по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований. Таким образом, регулирование некоторых этических проблем взаимоотношения науки и общества приобретает организационные формы. Под лженаукой понимается деятельность (и ее результаты), которая выдается за научную, но осуществляется с сознательным нарушением основных этических принципов науки (основное нарушение — неверифицируемость или фальсификация результатов). Угроза лженауки для научного сообщества заключается в том, что она подрывает доверие к истинно научным результатам, зачастую объявляя их устаревшими и не соответствующими «последним достижениям». Для общества лженаука более всего опасна своим устремлением получить доступ к финансированию за счет государственных средств и созданием ложных иллюзий относительно возможности реализации принципиально неосуществимых проектов, таких как «вечный двигатель» или «лекарство от всех болезней».

Основные направления деятельности Комиссии: 1) противодействие практике бесконтрольного финансирования лженауки путем внедрения непременной официальной экспертизы любых масштабных государственных проектов в области науки и техники и 2) активизация просветительской и научно-популяризаторской деятельности РАН. Более подробную информацию о задачах и деятельности

Комиссии, а также описание ряда лженаучных проектов, часть которых увенчалась успехом, можно найти в следующих источниках:

Александров Е.Б. Испытание мистикой // Поиск. 2003. № 19–20. С. 20.

(<http://courier.com.ru/cour0367/1900.htm>)

Проблемы борьбы с лженаукой // Вестник РАН. 1999. Том 69, № 10. С. 879–904.

(<http://www.ibmh.msk.su/vivovoco/VV/JOURNAL/VRAN/FALSE.HTM>)

Кругляков Э.П. Чем угрожает обществу лженаука // Вестник РАН. 2004. Том 74, № 1. С. 8–27.

Садовский М.В. О науке и псевдонауке // Наука Урала. 2004. № 5.

(http://www.uran.ru/gazetanu/2004/02/nu05/wvmnu_p6_05_022004.htm)

2. КАК ИСКАТЬ НАУЧНУЮ ИНФОРМАЦИЮ

Подготовила гл. библиограф И.В. Братцева

Основной результат научного труда — это информация, которая отражается в книгах, статьях и других публикациях. Каждое поколение ученых занято не только получением новых данных, но и проводит огромную работу по систематизации всей суммы ранее накопленных знаний. В настоящее время поток научной информации настолько возрос, что его называют информационным взрывом. По данным ЮНЕСКО, в начале XIX в. во всем мире выходило около 100 научных журналов. К 1850 г. их количество достигло 1000, к 1900 г. — превысило 10000, а в настоящее время — около 100000. Управлять этим потоком без определенных знаний невозможно.

Поиск информации часто трудоемок не только из-за обилия литературы, но и рассеянности данных, то есть опубликования статей определенной тематики в непрофильных источниках. Поэтому минимум библиотечно-библиографических знаний облегчит поиск информации и даст возможность значительно эффективнее работать с ее источниками. Рассмотрим основные источники научной информации.

2.1. Издающие организации⁵

Наиболее крупные универсальные отечественные издательства. **Академиздатцентр «Наука» РАН.** Осуществляет основную издательскую деятельность РАН. Старейшее отечественное научное издательство, которое в 2004 году отметит 280-летие, и крупнейшая издательская организация страны, одна из крупнейших в мире. Имеет филиалы в Новосибирске, Санкт-Петербурге и других городах.

Международная академическая издательская компания (МАИК) «Наука/Интерпериодика». Создана в 1992 г. для издания научных журналов, с 1997 г.

⁵ Основные украинские издательства: **Наукова думка, Виша школа, Либідь**, издательства ВУЗов (-прим. ред.).

издает научно-популярную и учебную литературу. В 1992 году МАИК «Наука/Интерпериодика» начала свою деятельность с выпуска 5 журналов на английском языке. К 2001 году их количество возросло до 95. Совместно с Академиздатцентром «Наука» издает более 100 журналов на русском языке.

«Высшая школа» — специализированное государственное издательство по выпуску учебной и методической литературы.

«Мир» выпускает переводную литературу по фундаментальным исследованиям в области естественных наук, а также учебную, справочную и научно-популярную.

«Научный мир» издает научную, научно-популярную, учебно-методическую литературу, в основном при поддержке РФФИ.

Издательство МГУ выпускает литературу практически по всем областям современной науки.

Издательство СПбГУ ежегодно издает более 200 наименований учебной, научной и научно-популярной литературы по всем разделам естественных наук.

Существует также много издательств, специализирующихся на выпуске литературы по отдельным отраслям (**«Недра»**, **«Медицина»**, **«Гидрометеоиздат»** и др.). Кроме этого многие НИИ и ВУЗы имеют собственные издательские структуры.

С описанием изданий (журналы, монографии, энциклопедии и пр.) крупных зарубежных общенаучных издательств можно ознакомиться на их сайтах:

AcademicPress и Elsevier — <http://www.sciencedirect.com/>

Blackwell — <http://www.blackwell-synergy.com>

Cambridge University Press — <http://www.journals.cup.org/>

J. Willey Interscience — <http://www3.interscience.wiley.com/>

Kluwer — <http://www.wkap.nl/>

Oxford University Press — <http://www.oup.co.uk>

Springer Verlag — <http://www.springerlink.com>

В большинстве случаев, к сожалению, доступ к полнотекстовым версиям изданий платный, а бесплатно можно получить лишь название статьи (книги), фамилии и адреса авторов и краткое резюме.

Но, благодаря Российскому фонду фундаментальных исследований, для всех академических институтов и многих ВУЗов эта проблема в значительной степени (но не полностью) решена. Создана Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>.

В ней сосредоточены полнотекстовые версии журналов многих зарубежных издательств (Elsevier, Springer Verlag, Academic Press и других). Библиотека

охватывает период с 1995–1997 годов и по настоящее время. Частично в ней представлены и отечественные издания. Электронная библиотека имеет очень удобный интерфейс. Для доступа к ресурсам от пользователя требуется зарегистрироваться (но только с IP-адреса организации, входящей в консорциум пользователей электронной библиотеки) и запомнить свой логин и пароль. Для просмотра статей необходима программа AcrobatReader (распространяется свободно).

2.2. Система Государственной научно-технической информации в РФ

Для регистрации и систематизации информационных ресурсов существует система Государственной научно-технической информации, которая представляет совокупность научно-технических библиотек и информационных организаций, издающих библиографические указатели литературы.

Указатели делятся на текущие и ретроспективные. Текущие информируют о новой литературе, ретроспективные отражают литературу за определенный прошедший период.

Центр текущей Российской государственной библиографии — Российская книжная палата. В Палату поступают и проходят государственную регистрацию все вышедшие на территории России издания. С 1907 г. выходит *«Книжная летопись»* — еженедельный указатель книг и брошюр. С 1927 г. издается ежегодник *«Книги Российской Федерации»*, аккумулирующий информацию из *«Книжной летописи»* за соответствующий год. *«Летопись журнальных статей»* издается с 1926 г., выходит еженедельно и содержит сведения о статьях на русском языке по всем отраслям знаний из журналов, периодических и продолжающихся сборников. Издаются также *«Летопись газетных статей»*, *«Летопись изоизданий»*, *«Летопись рецензий»*, *«Нотная летопись»*, *«Картографическая летопись»*, *«Летопись авторефератов диссертаций»*. С 2000 г. выходит еженедельный бюллетень *«Новые книги России»* — в печатном и электронном вариантах.

Книжная палата создала электронный банк данных «Российская национальная библиотека», который содержит сведения о книгах и брошюрах, выпущенных в свет с 1980 г., статьях из газет (с 1988 г.), статьях из журналов и авторефератах диссертаций (с 1991 г.). Ежегодно выпускается CD-ROM «Российская национальная библиография». В Интернете информация о российских изданиях доступна по адресу: <http://www.bookchamber.ru>.

2.3. ВИНТИ

Крупнейший информационный центр по проблемам естественных наук — Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНТИ, <http://www.viniti.ru>), созданный в 1952 г. Фонды ВИНТИ содержат массив ретроспективной информации, сформированы на основе опубликованных отечественных и зарубежных документов, получаемых более чем из 80 стран на 40 языках.

С 1952 г. издается Реферативный журнал (РЖ) ВИНТИ, в котором печатаются рефераты статей из научных периодических и продолжающихся изданий, сборников, трудов совещаний, монографий, справочников, патентов, авторефератов диссертаций, депонированных рукописей. Ежегодно в РЖ фиксируется около 1 млн. документов, более 30% из которых — российские. Выпуски РЖ издаются ежемесячно (выпуски по химии и химической технологии выходят 2 раза в месяц). Состоит РЖ из 28 сводных томов и 40 отдельных выпусков, не включенных в сводный том. Сводные тома и отдельные выпуски Реферативного журнала имеют авторские и предметные годовые указатели. РЖ выходит в бумажном и электронном вариантах.

Кроме РЖ ВИНТИ выпускает:

- *бюллетень сигнальной информации (СИ)* — тематические серии (включая биологию, медицину, охрану природы) под общим названием «Содержание российских научных журналов», в которых представлено содержание 800 научных и научно-популярных журналов России и стран СНГ;
- *экспресс-информацию* — расширенные рефераты наиболее интересных работ, 10 тематических выпусков;
- *обзорную информацию* — содержит один или несколько обзоров, включающих результаты анализа и обобщения сведений по актуальным проблемам, в т. ч. «Научные и технические аспекты охраны окружающей среды», «Проблемы окружающей среды и природных ресурсов», «Экологическая экспертиза», «Экономика природопользования».

2.4. Зарубежная текущая библиография⁶

Зарубежная текущая библиография по естествознанию представлена в основном библиографическими и реферативными базами данных (БД). Большинство БД распространяются на компакт-дисках, к некоторым возможен доступ через Интернет.

⁶ Биологическая направленность (прим. ред.)

Наиболее распространенные и авторитетные БД по естествознанию и технике приведены ниже.

Current Contents (Institute for Scientific information, USA) — электронный аналог одноименного печатного издания, включает оглавления ведущих научных журналов мира.

Science Citation Index (SCI) (Institute for Scientific information, USA) — отражает статьи и сделанные в них ссылки более чем из 3400 лучших научных журналов 70-ти стран мира; благодаря РФФИ доступна для всех академических институтов с сайта Электронной научной библиотеки (охватывает период с 1991 по 2003 гг.) — <http://wos.elibrary.ru/wos/ciw.cgi/>.

CONFSCI (Conference Papers Index) (Cambridge Scientific Abstracts, USA) — библиографическое описание докладов на конференциях и симпозиумах.

PASCAL (Programme Applique a le Selection et a la Compilation Automatique de la Literature) (Franch National Research Council) — политематическая БД по всем отраслям естествознания, отражает статьи из периодических и продолжающихся изданий, сборников, монографии, отчеты, материалы конференций, диссертации; формируется на английском и французском языках.

Biological Abstracts (BIOSIS) — информация о статьях из журналов по всем отраслям биологии.

MEDLINE (Medical literature analysis and retrieval system on-LINE) (National Library of Medicine) — статьи в области медицины, молекулярной биологии и биохимии из 4200 журналов.

2.5. Электронные информационные ресурсы

В сети Интернет представлены огромные массивы информации. Важно не утонуть в этом море и найти именно то, что Вам необходимо. Используйте поисковые системы общего назначения:

Яндекс: русскоязычный Интернет — <http://www.yandex.ru/>;

Рамблер: русскоязычный Интернет — <http://www.rambler.ru/>;

Google: русско- и англоязычный Интернет — <http://www.google.com/>;

Yahoo: англоязычный Интернет — <http://www.yahoo.com/>;

AltaVista: англоязычный Интернет — <http://www.altavista.com/>.

Для поиска библиографической информации используйте поисковые системы специального назначения:

Scirus: поиск библиографии <http://www.scirus.com/srsapp/>;

ISI: институт научной информации (библиография, цитирование) —

<http://wos.elibrary.ru/wos/ciw.cgi/>.

Не забывайте, что эффективность поиска зависит от того, насколько правильно был сформулирован запрос и набраны ключевые слова. Во всех поисковых системах существует так называемый «расширенный поиск» с разветвленной логикой запросов (операторы AND, OR, NOT). Лучше потратить время на составление и отладку запроса, чем просматривать сотни случайно отображенных страниц.

Поиск можно начать с этих мест в Интернете:

<http://vm.cfsan.fda.gov/~frf/biologic.html/>;

<http://biodiversty.uno.edu/>;

<http://vlib.org/>;

<http://media.lib.kth.se/ejournal/>.

Сайты крупных органов НТИ и библиотек России, на которых бывает открыт полнотекстовый доступ к российским и зарубежным журналам:

ВИНИТИ — <http://www.viniti.msk.ru/>;

Государственная Публичная Научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России) — <http://www.gpntb.ru/>;

Библиотека Российской академии наук — <http://www.csa.ru/>;

Российская национальна библиотека — <http://www.nlr.ru/>;

Библиотека по естественным наукам РАН — <http://www.benran.ru/>;

Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук (ГПНТБ СО РАН) — <http://www.spsl.nsc.ru/>;

Корпоративная сеть библиотек Урала, сводный электронный каталог — <http://consensus.eunnet.net/>;

Свердловская областная научная библиотека им. В. Г. Белинского — <http://book.uraic.ru/>;

Библиотека Конгресса США — <http://www.copyright.ru/loc/index.html/>.

2.6. Справочно-библиографический аппарат библиотек на бумажных носителях

2.6.1. Каталоги

При поиске научной информации не следует игнорировать традиционные карточные каталоги и картотеки библиотек, хотя бы потому, что, перебирая карточки каталога в поисках вполне определенной информации, часто находится информация «неожиданно полезная». Существует сложная система каталогов и картотек,

назначение которых — возможно полное раскрытие фонда библиотеки. В качестве примера можно рассмотреть структуру каталогов научной библиотеки ИЭРиЖ.

Алфавитный каталог наиболее удобен в использовании, если Вы знаете автора книги или название сборника; он дает возможность установить наличие интересующей книги в библиотеке.

Систематический каталог отражает те же книги, что и алфавитный, но группирует их описания в логическом порядке соответственно их содержанию по разным отраслям знания; классификация может быть разной в разных библиотеках, в ИЭРиЖ — это УДК (Универсальная десятичная классификация); он дает возможность установить наличие в библиотеке книг по интересующей теме.

Алфавитный каталог авторефератов и диссертаций построен в алфавитном порядке фамилий авторов.

Алфавитный каталог периодики — перечень отечественных и иностранных журналов, включающий основное описание журнала, годы, тома, номера и выпуски, которые есть в библиотеке.

Алфавитный каталог продолжающихся изданий построен в алфавитном порядке коллективных авторов (названия организаций) трудов, ученых записок, бюллетеней.

Научные учреждения ведут также картотеки трудов своих сотрудников. В ИЭРиЖ она создана в 1945 году. Группируется материал по персональным рубрикам, внутри них — в обратной хронологии публикаций, в пределах года — по заглавию работ.

В ИЭРиЖ есть также тематические картотеки, например, «Загрязнение окружающей среды», «Природа и природные ресурсы Урала».

2.6.2. Справочники

К справочно-библиографическому аппарату библиотек относятся печатные справочные издания: универсальные и отраслевые энциклопедии, справочники (издания, содержащие краткие сведения научного, производственного или прикладного характера с большими объемами статей и наличием списков литературы к ним), словари (толковые, лингвистические, отраслевые терминологические, двуязычные и многоязычные).

2.7. И еще несколько способов искать информацию

подготовил к.б.н. Д.В. Веселкин

Один из эффективных способов поиска научной информации, особенно на первых этапах накопления знаний по определенной теме — это прямые контакты с более опытными коллегами. Например, более чем вероятно, что тема исследований

молодого ученого вытекает или перекликается с темой деятельности научного руководителя. Существует хорошее выражение: «Все (почти все), что надо, уже написано другими». Соответственно: «Все (почти все), что надо, другими уже прочитано». Поэтому, приступая к поиску информации по дипломной работе или диссертации, прежде всего, просмотрите основные труды своего Шефа: это даст Вам значительный список источников, с которыми обязательно надо познакомиться. Посмотрите монографии, диссертации и авторефераты диссертаций по Вашей теме, если таковые имеются, в списках литературы Вы найдете много полезного для себя.

Расспросите коллег о последних обзорах по Вашей теме и об основных журналах (других периодических изданиях), публикующих статьи интересующего профиля. Согласно закономерностям циркуляции информационных потоков, существует очень мало журналов, аккумулирующих основную информацию по определенной теме, и очень много журналов, в которых статьи по данной теме сильно рассеяны. Таким образом, задача поиска информации в значительной степени сводится к тому, чтобы как можно раньше выявить журналы или другие источники, входящие в так называемую зону ядра, и сосредоточить свое внимание на анализе публикаций в них. Надо, однако, учитывать, что в науке, поскольку ее делают люди, существует конкуренция между исследователями, группами, школами и направлениями, что может отражаться на тематике курируемых ими журналов и сборников.

Очень полезным с точки зрения поиска научной информации может быть участие в работе профильных конференций и других мероприятий. На них предоставляется возможность завязать знакомства и получить консультации от специалистов по Вашей теме.

И, наконец, существует еще один достаточно эффективный, хотя и непростой способ получения научной информации. И обычные журналы (как бумажные, так и электронные варианты), и реферативные печатают информацию о месте работы авторов публикаций. При этом часто приводятся адреса электронной почты авторов. Если Вы заинтересовались статьей, но не можете получить ее полнотекстовый вариант, попробуйте написать непосредственно авторам с просьбой ее прислать. Вся-

кому специалисту будет лестно, что его трудами интересуются. Всякий ученый предпримет усилия для того, чтобы повысить свой индекс цитирования. Хотя возможны и осложнения, например, связанные с тем, что авторское право на публикацию принадлежит обычно редакции журнала (и автор располагает 25–50 копиями, которые он имеет право распространить среди коллег). Кроме того, международные пересылки

стоят довольно дорого, а ученый, к которому Вы обращаетесь, может быть очень занят. Использование последнего способа сбора информации обязывает Вас к тому, чтобы и самому высылать оттиски или копии своих публикаций запрашивающим их коллегам. Форма письма с запросом автору может быть такой:

Dear Dr.

I would greatly appreciate receiving a copy of your article: published in

Best regards, ...(почтовый адрес)

или

Dear Dr.

Please send me a copy of your article: published in

Best regards, ...(почтовый адрес).

Если адрес электронной почты в публикации отсутствует, не отчаивайтесь, воспользуйтесь поисковыми системами Интернета. Обычно без больших проблем можно найти сайт организации, где работает автор. И уже на этом сайте разыскать адрес его электронной почты.

3. КАК НАПИСАТЬ НАУЧНУЮ СТАТЬЮ

подготовил к.б.н. Д.В. Веселкин по материалам:

- 1) Эллиотт С.М., Литвинов Б.В. Основные правила опубликования научно-технических статей в западных технических журналах (<http://www.vniitf.ru/rig/books/cilia/cilia.html>)
- 2) Калугин А.В. Что полезно знать ученому перед тем, как писать свой труд. Центр физиолого-биохимических проблем. Издание третье, переработанное и дополненное. Киев, 2001 (<http://www.nature.ru/db/msg.html?mid=1159261&uri=index.htm>)
- 3) Владимиров Ю.А. Как написать научную статью (<http://travmatology.narod.ru/naust.html>)
- 4) Как написать и опубликовать научную статью (<http://www.andronet.ru/CONTENT/pravstat.html>)

Научная публикация — основной, а в фундаментальной науке — практически единственный результат деятельности ученого. Соответственно, написание публикаций — основное занятие ученого. Главная цель научной публикации для автора — сделать свою работу достоянием других исследователей и обозначить свой приоритет в избранной сфере исследований. Это достигается публикацией трех блоков информации: 1) результаты исследований; 2) результаты анализа; 3) сообщение о себе, как об авторе(ах) исследований и/или анализа. С точки зрения читателя публикация выполняет иную цель. Она должна содержать краткий, но в то же время подробный отчет о проведенном исследовании, также как и объективное обсуждение его значения. Отчет должен содержать достаточное количество данных и ссылок на

опубликованные источники информации, чтобы коллегам можно было оценить и самим проверить работу. Написать хорошую публикацию — значит достичь этих двух целей.

При всем многообразии форм научных публикаций наиболее важная из них — статья в журнале или другом периодическом или неперiodическом издании. Монографии пишутся редко, а краткие публикации (тезисы докладов) не позволяют в должной мере ни отразить результаты, ни обсудить их. Во многих случаях, например, при написании заявки на поддержку исследований в солидные фонды или в мировых базах цитирования, тезисы докладов вообще не учитываются как публикации.

Можно выделить четыре основных условия успешной писательской деятельности: грамотное мышление, изложение, цитирование и оформление.

Грамотное мышление. Чтобы написать хорошую публикацию необходимо грамотно думать. Например, перед началом работы над рукописью и после окончания работы ответьте на следующие вопросы.

Надо ли писать то, что Вы желаете изложить? Представляет ли Ваш материал научный интерес?

Соответствуют ли методы работы, фактические результаты и выводы поставленным задачам?

Соответствуют ли использованные методы сбора, обработки и анализа материалов структуре фактических данных? Помните, что методические ошибки — самые серьезные из возможных ошибок на этапе непосредственного выполнения работы. Во многих областях науки процедуры отбора и обработки исходных данных предельно стандартизированы.

Соответствуют ли интерпретация и выводы фактическим данным? При отрицательном ответе на любой из этих вопросов следует или отказаться от публикации, или выполнить исследование заново, или переписать работу (переформулировать задачи и название работы, внести другие исправления).

Грамотное изложение. Чтобы написать хорошую статью необходимо соблюдать стандарты построения общего плана научной публикации и требования научного стиля речи. Это обеспечивает однозначное восприятие и оценку данных читателями. Основные черты научного стиля: логичность, однозначность, объективность.

Логичность подразумевает жесткую смысловую связь на всех уровнях текста: информационных блоков, высказываний, слов в предложении. Важное условие понимания прочитанного — простота изложения, поэтому одно предложение должно содержать только одну мысль. Однозначность утверждений достигается правильным

использованием научных терминов. В биологии особое значение имеет правильное наименование видов и других таксонов. При этом необходимо руководствоваться требованиями кодексов биологической (зоологической, ботанической) номенклатуры и сверяться с наиболее авторитетными сводками по анализируемой группе организмов. Требование объективности научной речи обуславливает недопустимость личных и эмоциональных оценок и высказываний. Но это не означает, что писать обязательно надо сухим, казенным языком. Научный текст — это не художественное произведение, но читать его должно быть также интересно, как детективный роман.

Минимальному искажению мысли автора при ее восприятии читателем способствует также правильное построение абзаца. Например, предложение, открывающее абзац, должно быть тематическим — содержать вопрос или краткое вступление к последующим данным. Затем следует собственно информация — данные, идеи, обсуждения. В этой части обычно производится обсуждение иллюстраций. Замыкается абзац предложением, содержащим вывод — некоторое обобщение сказанного.

Грамотное цитирование. Чтобы написать хорошую статью необходимо не только знать и учитывать, но и грамотно цитировать труды предшественников. Пространственная, временная и интеллектуальная целостность научного сообщества возникает во многом благодаря цитатным связям ученых.

При приведении или обсуждении чьих-либо конкретных результатов, старайтесь цитировать первоисточники, а не извлекайте отдельные факты из обзорных работ. Обзоры используйте обязательно, но именно как обзоры (!), указывая, например, что такой-то, обобщив то-то, пришел к тому-то. Разграничивайте степень достоверности цитируемых данных, обращая внимание на их завершенность: теория, обобщение, гипотеза или факт. Старайтесь не цитировать работы из реферативных журналов и не увеличивайте искусственно объем списка цитируемых публикаций, перенося в него работы из списков других авторов.

Грамотное оформление. Чтобы получилась хорошая публикация, необходимо грамотно оформить:

- иллюстративную часть публикации (таблицы, графики, рисунки, фотографии);
- статистическую (математическую) часть публикации;
- цитатные ссылки в тексте и пристатейный список литературы.

Если у Вас нет желания соблюдать изложенные требования — не соблюдайте, но и не расстраивайтесь из-за отказов в публикации и критики, поступающей на Ваши

рукописи. Если Вы желаете донести свои результаты и идеи до коллег, быть воспринятым научным сообществом, Вам придется придерживаться определенных правил.

3.1. Работа над статьей

Перед тем как начать писать полезно ответить на следующие вопросы и держать ответы в голове, а лучше на листочке перед собой (!), в течение всего времени работы над статьей.

1. Какова основная цель Вашей работы? Ответ поможет четко определить и выдержать формат изложения:

- описываете ли Вы новые и важные результаты исследований (экспериментальная статья — наиболее распространенный тип);
- даете ли Вы новое толкование ранее опубликованным результатам (сводная аналитическая статья; используется для выдвижения и обоснования крупной гипотезы);
- делаете ли Вы обзор литературы или крупной темы.

2. В чем состоит отличие этой работы от других работ по данной теме, ее новизна?

- какой новый вклад в науку дают результаты;
- печатался ли этот материал ранее;
- какое он имеет отношение к другим работам в этой области.

3. Где будет опубликована статья, на кого она ориентирована? Желательно познакомиться с «Правилами для авторов», чтобы с самого начала стараться выдержать требования редакции конкретного журнала.

Следующий этап работы — определение **идеи** или **основной гипотезы**. Безусловно, она у Вас давно есть, раз Вы надумали писать статью. Однако проанализировать ее не помешает. Идея должна быть простой. В идеале, в статье должен быть задан один вопрос и содержаться такой объем информации, который позволяет исчерпывающе на него ответить. Сформулируйте рабочие гипотезы, продумайте весь возможный спектр ответов на основной вопрос статьи: и те, которые Вы собираетесь доказать, и те, которые намерены опровергнуть. Если Вам это удалось, считайте, что статья наполовину написана — во всяком случае, Вы имеете название.

Название. Это очень важный элемент статьи! Поэтому помните: не вникнув в смысл названия статьи, многие просто не станут читать Ваш труд. Основные

достоинства названия — краткость и ясность. В большинстве рекомендаций длина заголовка ограничивается 10–12 словами. Работа над приданием заголовку краткости, содержательности и выразительности — работа непростая, поэтому не бойтесь переделывать заголовки много раз. Ключевые слова, отражающие суть работы, старайтесь ставить в начале. Название должно в большей степени характеризовать проблему, над которой Вы работаете, чем полученные Вами результаты.

Структура статьи. Экспериментальная статья обычно строится по единому стандарту:

- введение (основной вопрос, на который в нем предстоит ответить — «Зачем это надо?»);
- описание материала и методов работы («Как это получено?»);
- результаты («Что, где и когда наблюдается?»);
- обсуждение, заключение и/или выводы («Почему это наблюдается и что это означает?»);
- список цитированных источников.

Обычно статья включает также «Реферат» и «Ключевые слова». В обзорных и аналитических статьях некоторые разделы могут быть опущены, а рубрикация может быть существенно сложнее.

Введение имеет целью:

- определить гипотезу;
- дать вводную информацию;
- объяснить, почему Вы предприняли исследование;
- критически проанализировать исследования в данной области;
- показать актуальность темы.

Нередко «Введение» пишется на последнем этапе, после изложения результатов и их обсуждения, то есть «под результат». Это не страшно. Во всяком случае, проверить соответствие «Введения» остальным частям статьи после завершения работы необходимо. Однако написание «Введения» в начале работы над статьей структурирует процесс мыслительной активности автора и дальнейшее изложение. Само «Введение» необходимо проанализировать по следующим ключевым пунктам:

- четко ли сформулированы цели и исходные гипотезы, если они существуют?
- нет ли противоречий?
- упомянули ли Вы основную использованную литературу?
- подчеркнули ли Вы актуальность и новизну работы?

Методы исследований. Смысл информации, излагаемой в данном разделе, в том, чтобы другой ученый достаточной квалификации смог воспроизвести исследование, основываясь на приведенных методах. В статьях по биологической тематике в этом разделе принято описывать место, время, условия проведения исследований, при необходимости объект исследований, объем и структуру материала, план эксперимента для экспериментальных работ, использованные лабораторные и статистические процедуры. Обязательно укажите ограничения и допущения для использованных методов и пути их «обхода», если это предпринималось.

Отсылка к литературным источникам без описания сути метода возможна только при условии его стандартности или в случае написания статьи для узкоспециализированного журнала. При ориентации на широкий круг читателей, или при комбинации исследовательских подходов из нескольких научных дисциплин, методы должны быть изложены предельно подробно.

При использовании сложного экспериментального или аналитического оборудования, от работы которого последующие результаты существенно зависят, указывайте марку прибора и производителя, также как и производителей уникальных веществ, программных продуктов и пр. При необходимости в «Методах» следует давать определение используемых терминов.

Результаты. Основной раздел, цель которого — показать, какими данными подтверждается рабочая гипотеза (гипотезы). При структуре статьи, включающей отдельные разделы «Результаты» и «Обсуждения», в результатах следует описывать только данные. К вопросам «Почему результаты таковы?» и «Что они означают?» следует обращаться только в том объеме, в каком это необходимо для сохранения логики повествования.

Результаты, как правило, наиболее насыщены иллюстрациями — таблицами, графиками, фотографиями, которые несут основную функцию доказательства, представляя в свернутом виде Ваш исходный материал. Важно, чтобы данные иллюстраций не дублировали текст. В текстовой части в идеале должны приводиться только объяснения значений данных таблиц и рисунков и разъясняться логика перехода к последующему блоку данных или к следующему шагу анализа. Повествовательная текстовая часть уподобляется, таким образом, ниточке, на которую нанизываются отдельные бусины — Ваши фактические данные.

Оформление иллюстраций жестко регламентируется всеми журналами и редакциями, поэтому обязательно сверяйтесь с «Правилами для авторов».

Некоторые общие рекомендации при подготовке иллюстративных материалов следующие:

- надписи, цифровые и текстовые обозначения на рисунках должны быть пропорциональны масштабу изображения; на рисунках биологических объектов обязательно должен быть приведен масштаб измерений;
- для числовых данных в рисунках и таблицах (и в тексте) выбирайте единицы измерения таким образом, чтобы максимум данных приходилось писать с минимальным количеством нулей до или после десятичного знака;
- расшифровывайте все подписи, обозначения и сокращения в таблицах и рисунках.

Анализ некоторых наиболее распространенных «недоразумений» при проведении статистического анализа данных и представлении его результатов приведен в разделе 3.3.

Обсуждение результатов. Обсуждение результатов может быть вынесено в отдельный раздел, но может входить и в раздел «Результаты». Важно, чтобы такое обсуждение было. Задача этого раздела объяснительная. Обсуждение должно показать, почему представленные результаты именно таковы, и как они соотносятся с основной идеей статьи. В «Обсуждении» надо указать характерные особенности результатов работы, оценить пределы работы, т. е. те рамки, в которых правомерны выводы из результатов работы. Практически никогда не бывает так, чтобы полученные результаты можно было бы с очевидностью распространить на смежные области знаний. Чем на больший круг смежных областей знаний Вы хотите распространить свои выводы, тем труднее это будет доказывать. Результаты, полученные в ограниченной области знаний или с помощью только одной методики, можно будет распространить не дальше возможностей примененной методики.

Необходимо сравнить представленные в статье результаты с предыдущими работами в этой области, как Вашими, так и других авторов. Такое сравнение лучше выявит новизну Вашей работы, чем словесные доказательства, неподтвержденные фактами. Высшая ценность работы — ее объективность!

Заключение и Выводы. В этом разделе необходимо сопоставить полученные результаты с начальной целью проведения работы. Насколько они совпадают? Чему способствует Ваша статья? Чем Вы обогатили науку?

Важно в этом разделе определить значение Ваших результатов для дальнейших исследований. Ответьте на вопрос: какие направления для будущей работы предполагают Ваши результаты? А может быть, Ваши результаты выявили тупиковую ситуацию, и продолжение работ бессмысленно? Отрицательных результатов в науке не бывает, даже если они указывают на необходимость отказа от выбранного направления исследований. Лучше быть честным до конца. Чем раньше Вы выявите перспективность или безнадёжность дальнейших работ, тем меньше лет своей жизни потеряете на пути к успеху. Другими словами, от Вашей объективности зависит успех или неудача Вашей работы.

Реферат. Этот раздел готовится последним. Характерная черта хорошего реферата — освещение ключевых моментов без их детализации. Большинство журналов ограничивают размер реферата, который должен строго соответствовать статье и отражать следующие моменты:

- цель исследования;
- использованные методы или технологии;
- основные результаты;
- авторские (т.е. Ваши) выводы.

Список цитированной литературы. Еще один очень важный элемент. Большинство журналов не примут Вашу статью, если список литературы будет составлен не по правилам. Причина этого понятна: если Вы не справились даже с литературой, что говорить о самой статье. Некоторые общие рекомендации по оформлению цитатных ссылок в тексте публикации и пристатейного списка литературы представлены в разделе 3.2.

При финальной проверке статьи следует ответить на такие вопросы.

Объяснили ли Вы зачем делали данную работу?

Достаточно ли полно изложены принципы и методы исследования для того, чтобы Ваши результаты могли быть независимо проверены коллегами?

Достаточно ли полно представлены и описаны фактические данные — по отношению к самим данным и последующим выводам?

Обсудили ли Вы именно те смысловые аспекты, вытекающие из представленных данных, которые хотели бы или следовало бы обсудить?

Оформлена ли рукопись в соответствие с требованиями редакции?

Требования к объему, содержанию, рубрикации и оформлению статей разные в разных журналах. Поэтому техническую доработку и оформление статьи необходимо проводить в соответствии с «Правилами для авторов».

Эти правила регулярно публикуются журналами и часто доступны в электронном виде, например:

1) <http://www.maik.rssi.ru/win/journals/biology.htm> — список журналов биологического профиля, выпускаемых Международной академической издательской компанией «Наука/Интерпериодика»; на страничках журналов представлены правила для авторов;

2) <http://herba.msu.ru/russian/index.html> — список отечественных ботанических изданий с правилами публикаций в некоторых из них;

3) <http://www.mco.edu/lib/instr/libinsta.html> — правила публикаций в более чем 2-х тысячах зарубежных научных журналов.

Важно: после окончания работы над рукописью дайте ей «полежать». Просмотрите ее свежим взглядом через неделю, две или месяц. Обсудите статью с коллегами, в частной беседе или на семинаре. В случае необходимости внесите поправки. Самое важное: не затягивайте усовершенствование до бесконечности, обязательно отправьте статью в редакцию!

Более чем вероятно, что первым опытом научной публикации для начинающего исследователя будет не статья, а краткая публикация. Наиболее распространенный ее вид — тезисы доклада. В исходном понимании тезисы — это отнюдь не маленькая статья, а совершенно особый тип публикации. Тезисы обычно издаются до начала какого-либо научного мероприятия и позволяют ознакомиться с тем, что собирается высказать докладчик в своем сообщении. Таким образом, одно из отличий тезисов от статьи в том, что написание тезисов преследует цель заинтересовать собравшихся, обеспечить некоторую рекламу доклада и (или) докладчика. Соответственно они могут (но совсем не обязательно должны) быть более броскими, более провокационными.

Обычный формат тезисов доклада близок к формату «Реферата» научной статьи (цель исследования, методы, основные результаты, выводы). Но вполне допустимо, что в тезисах доклада не отражаются некоторые обязательные для статьи разделы, например, «Материалы и методы» или «Результаты», а акцент делается на формулировке проблемы или на изложении гипотезы, которую автор намерен доказать в своем выступлении. В кратких публикациях, издаваемых после научного

мероприятия, которые также принято называть тезисами, свободы для творчества меньше, так как рекламная функция публикации отпадает.

3.2. Цитатные ссылки в тексте и пристатейный список литературы

подготовил к.б.н. Д.В. Веселкин по материалам:

1) Сергеев Н.М. Этика соавторства и этика цитирования // Российский химический журнал.

1999. № 6. (<http://www.ibmh.msk.su/vivovoco/VV/PAPERS/ECCE/ETHICS/SERG.HTM>)

2) Батыгин Г.С. Лекции по методологии социологических исследований. Учебник для

студентов гуманитарных вузов и аспирантов. 2002. Глава 7. Подготовка научной публикации (<http://www.i-u.ru/biblio/archive/batigin%5Flection/8.aspx>)

Регулярная научная работа обязательно основывается на предыдущих результатах, поэтому научные статьи и другие значительные по объему публикации обязательно содержат библиографические ссылки в качестве документального подтверждения знания этих результатов. Помните: использование в работе чужих идей, данных, методов или воспроизведение текста без ссылки на их авторов — это плагиат, одно из главных нарушений научной этики!

Приводимые в публикации библиографические сведения дают возможность читателю быстро определить связь работы с предшествующими исследованиями и показать ее источниковедческую базу, во многих случаях позволяют составить представление о научных позициях автора, его принадлежности к определенной научной школе, проверить фактическую достоверность приводимых данных.

Практика показывает, что специалист, знакомясь с новой публикацией, часто просматривает ее в такой последовательности: «Название» — «Реферат» — «Список литературы» — «Выводы» — «сама публикация». Это свидетельствует о существенной важности правильного подбора и оформления ссылок и их библиографических описаний.

Ссылка производится в двух случаях: а) когда упоминается произведение и б) когда воспроизводятся чужой текст либо сведения в виде цитаты или переложения. Ссылаться можно на публикацию, архивный документ, рукопись сочинения, личное сообщение. В последних двух случаях необходимо личное разрешение автора упоминаемого произведения или сообщения. В пристатейный список следует включать только цитированные источники. Прикижный список может быть расширен за счет включения в него рекомендуемой литературы, вспомогательных, правовых и других источников.

Уместно подчеркнуть несколько очень желательных условий:

– со всеми работами, приводимыми в списке цитированной литературы, автор должен быть знаком лично;

– в виду ограниченного объема большинства публикаций, следует, прежде всего, цитировать самые важные работы, чему должен предшествовать определенный отбор источников;

– нет ничего хорошего в том, чтобы устраивать в тексте статьи «братские могилы» из 10–20 следующих в одной ссылке фамилий авторов цитируемых работ.

Главное требование при оформлении ссылок и списка библиографических описаний — никакого творчества! Необходимо постоянно сверяться с ГОСТами, справочниками, «Правилами для авторов», консультироваться со специалистами-библиографами.

Ссылки на источник могут оформляться тремя способами, при этом первые два способа не требуют формирования в конце публикации списка библиографических описаний.

Первый способ — внутритекстовый — довольно неудобный и встречается редко.

Второй способ — подстрочное размещение ссылок на странице. Научные журналы используют этот метод, но в естественно-научной литературе он не имеет большого распространения. (В естественно-научных публикациях таким способом могут оформляться примечания — другой вид вспомогательного аппарата публикации.)

Третий способ — наиболее распространенный — затекстовые ссылки, которые представляют собой пристатейные (прикнижные) библиографические списки. Связь библиографического описания в списке с текстом публикации может оформляться разными способами:

– путем сквозной нумерации цитируемых источников в соответствии с порядком их упоминания в тексте (нумерация в тексте помещается в квадратные скобки);

– путем нумерации цитируемых источников в порядке их следования в составленном по определенному (чаще всего алфавитному) принципу списке библиографических описаний;

– путем приведения в тексте фамилии автора(ов) и года публикации; в таком случае список описаний формируется по алфавитному принципу.

Разные отечественные журналы практикуют все три способа, в западной научной литературе широко распространен третий способ. Последнее обусловлено требованиями компьютерной сортировки ссылок и, кроме этого, способ удобен и

функционален, так как нередко позволяет читателю (если это специалист) сразу, не заглядывая в описание, определить цитируемый источник.

Кратко описать все тонкости оформления ссылок невозможно. Не жалейте времени — читайте «Правила для авторов» и соответствующую справочную литературу (см. раздел 7).

3.3. Как избежать «недоразумений» при проведении статистического анализа данных и представлении результатов

Подготовил к.б.н. И. А. Кшнясев,

используя материалы сайта <http://www.biometrika.tomsk.ru>

Совет первый и самый главный: при применении статистики всегда следуйте совету Винни Пуха: «Нужно делать то, что нужно, а что не нужно — делать не нужно». Все остальное вытекает из этого мудрого правила.

Совет второй: читайте хорошие учебники по анализу данных:

Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ: подход с использованием ЭВМ. Пер. англ. — М.: Мир, 1982. — 488 с.

Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. англ. — М., Практика, 1998. — 459 с.

Животовский Л.А. Популяционная биометрия. — М.: Наука, 1991. — 271 с.

Sokal R. R., Rohlf F. G. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 3-ed. — N.Y.: Freeman & Co., 1995. — 850 p.

StatSoft, Inc. (2001). Электронный учебник по статистике. Москва, StatSoft. WEB: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.

Совет третий: помните о проблеме мнимых повторностей:

Козлов М. В. Мнимые повторности (Pseudoreplication) в экологических исследованиях: проблема, не замеченная российскими учеными // Журн. общ. биологии. — 2003. — Т. 64, № 4, С. 292–307.

может быть, это позволит Вам избежать «недоразумений», а иногда и нелепостей при представлении результатов статистического анализа в Ваших публикациях. Не стесняйтесь обращаться за консультациями к специалистам.

Корректно проведенный и описанный статистический анализ данных эксперимента или наблюдений влияет на достоверность выводов и является обязательным элементом научной публикации. Поэтому авторам работ, содержащих обобщение результатов экспериментов и наблюдений, необходимо обратить особое внимание на правильное использование статистических методов и описание результатов анализа такого рода данных.

Наиболее типичные ошибки при представлении результатов следующие:

– не приведены размеры выборок;

- не приведены единицы измерения переменных;
- не приведены проверяемые гипотезы;
- не указан используемый статистический критерий;
- не указано число степеней свободы критерия;
- отсутствует проверка предположений статистической модели;
- некорректно использован t -критерий для случая множественных сравнений;
- не дана расшифровка приводимых параметров;
- отсутствует легенда или расшифровка обозначений в подписи к рисунку;
- нет округления приводимых величин;
- приведены лишь точечные оценки центральной тенденции, без оценки доверительного интервала и характеристики рассеивания.

При проверке гипотез (используйте двухсторонние критерии!) обязательно укажите уровень значимости (вероятность отклонения справедливой нулевой гипотезы), выбранный в качестве критического — с которым сравнивали « p -уровень» использованных статистических критериев. Например: «При проверке статистических гипотез использован 5% уровень значимости». Недопустимы выражения типа «...достоверность различий с контролем $p < 0.05$ ». Некорректны фразы: «при статистической обработке полученных данных был использован t -критерий Стьюдента» (критерии применяются для проверки гипотез!) или «статистический анализ проводился по Лакину (Плохинскому и т.п.)» или «математическая обработка проводилась в программах MS EXCEL и Statistica».

В книгах и статистических пакетах приводится обычно очень много вариантов разных методов. Если анализ данных производился с использованием конкретного пакета программ, то укажите название этого пакета, версию и разработчика. Например: «Анализ данных выполнен в ПСП *STATISTICA 5.5*. (StatSoft, Inc. 2001)».

Указывайте, какую статистическую модель (метод, критерий) использовали для статистического вывода. Для параметрических статистических критериев, хотя и относительно устойчивых к отклонению от исходных предположений, существуют ограничения по применению (например, предположения для t и F статистик — нормальность распределения, независимость ошибок и равенство дисперсий). Поэтому укажите, с помощью каких критериев Вы проверяли эти предположения и каковы результаты теста. Например: «для проверки предположения однородности дисперсий использован критерий Бартлета: с $\chi^2(3)=3.75$, $p=0.15$ ». Опишите процедуру проверки характера распределения (например, критерии χ^2 , d -критерий Колмогорова-

Смирнова с критическими уровнями Лиллиефорса) и ее результаты. Если использовали преобразования переменных для стабилизации дисперсии и нормализации распределения, укажите их. Например: «...использовали угловое преобразование долей», или логарифмирование, или Бокс-Кокс преобразование ($\lambda=0.14$) и др.

В разделе «Материалы...» (до подраздела статистического анализа) опишите массив данных: число наблюдений и переменных, в каких единицах измерены переменные. Помните, что для зависимых переменных, измеренных в ранговых (порядковых) шкалах, использование параметрических методов не является корректной процедурой.

В тексте или таблицах раздела «Результаты...» следует приводить фактическую величину достигнутого p -уровня. Не забудьте (!) указать число степеней свободы (df) используемого статистического критерия (степени свободы — это параметры теоретических распределений; приведение статистики критериев без указания параметров *бессмысленно*). Например, при использовании t -критерия: $t(36)=3.25$ (или $t_{36}=3.25$), $p<0.005$, где цифра в скобках или нижний индекс — число степеней свободы ($df=36$). Не применяйте t -критерий для множественных сравнений без корректировки полученных p -значений, а используйте модель дисперсионного анализа и методы множественных сравнений или вводите поправку (Бонферрони или Данна-Шидака и др.). F -статистика имеет два (!) параметра — степени свободы числителя и знаменателя (например, $F(2;28)=15.6$, $p<0.0001$).

Не забывайте расшифровать используемые сокращения и символические обозначения. Например, M — выборочное среднее, m (s.e.) — ошибка среднего, $s.d.$ — выборочное стандартное отклонение и т.д. Если используется выражение $M \pm m$, укажите значение каждого символа, а также обязательно (!) укажите объем выборки — n .

Для иллюстраций вместо столбиковых диаграмм лучше использовать диаграммы размаха, которые дают информацию не только о точечной оценке центральной тенденции, но и обеспечивают характеристику изменчивости признака или точности оценки параметра или его доверительный интервал. Не забудьте убрать линии сетки с приводимых графиков (часто они затрудняют восприятие) и привести легенду или расшифровку обозначений, использованных на диаграмме. Используйте область диаграммы рационально.

Результаты вычислений как описательных статистик, так и критериев, должны быть разумно округлены. Средние значения не следует приводить точнее, чем на один десятичный знак по сравнению с данными измерения, *s.e.* и *s.d.* — еще на один знак точнее.

Помните, что статистический вывод имеет вероятностный характер и могут быть допущены ошибки I и II рода. Не пишите «...статистически достоверно различаются», используйте корректный термин «статистически значимо». Избегайте голословных (не статистических) выводов, не подкрепленных проверкой соответствующих гипотез, например: «выявлено значительное...» и далее никаких критериев; или «из рисунка легко видно, что...», или «оценка доли ... показала наличие обратной корреляции с...» и далее никаких оценок коэффициента корреляции.

Подробный анализ типичных ошибок применения статистического анализа и описания результатов в биомедицинских исследованиях доступен в Интернете по адресу <http://www.biometrica.tomsk.ru/kk/index.htm/>.

4. КАК ПОДГОТОВИТЬ СТЕНДОВЫЙ ДОКЛАД

Подготовил к.б.н. Р.М.Хантемиров

(вольный пересказ главы «Posters» из книги Briscoe M.H. Preparing scientific illustrations. A guide to better posters, presentations, and publications. 2nd ed. 1996. 204 pp.)

Стендовый доклад, по сравнению с устным, имеет как преимущества, так и недостатки. К преимуществам относится то, что он – может быть изучен не спеша;

- позволяет общаться с интересующимся зрителем;
- может оказаться более информативным, чем устное сообщение.

Однако, при изучении стендового доклада зрители находятся не в очень комфортных условиях (не сидят). Поэтому они должны быть чем то привлечены.

При подготовке к стендовому докладу решающим и самым длительным является этап планирования. В первую очередь надо обратить внимание на количество информации.

Многие докладчики в качестве стендового доклада представляют журнальную статью на стенке. Печально, но многие исследователи считают, что «информационно-насыщенный» стендовый доклад вызовет впечатление очень продуктивной работы. Это не так. Перегруженный результатами стендовый доклад скрывает центральную идею, и в ответ Вы можете услышать, что результаты исследования непонятны.

Ограничивайте информацию. Возьмите суть и выбросьте все остальное. Выберите не более трех положений, которые на Ваш взгляд являются самыми важными, и сфокусируйтесь на них. Если Вы сможете четко изложить хотя бы один пункт, Ваш стендовый доклад будет удачен. Помните, что Вы будете стоять у стендового доклада для ответов на вопросы и можете, если необходимо, объяснить детали. Можете подготовить письменное резюме доклада для тех зрителей, которые заинтересованы в более детальной информации. Еще одна причина для снижения количества информации — как правило на сессиях постеров бывает шумно, освещение часто не особенно качественное, читающий стоит в неудобном положении, запрокинув голову или, наоборот нагнувшись — в таких условиях трудно воспринимать большой поток информации. Это значит, что основные положения должны быть ясны и без дополнительных объяснений. Главная догма для постера — простота.

Научные сотрудники должны учиться у рекламщиков, которые тратят много умственных усилий, времени и денег, чтобы представить ограниченную информацию кратко, ясно и привлекательно.

Рекомендации по макету стендового доклада

Чтобы представить себе размеры и положение стендового доклада сделайте черновой план на листке бумаги (или в какой-нибудь графической программе). Это даст общую идею о том, сколько текста и сколько рисунков нужно включить в стендовый доклад, какими должны быть их размеры и расположение. Поэкспериментируйте с несколькими черновиками. Попробуйте различные размеры и положение до того, как примете окончательное решение.

При работе с черновиками начинайте дистиллировать Ваши мысли в наиболее важные положения. Решите, какие одно или два положения Вы хотели бы сделать понятными зрителям.

Не пытайтесь увеличить количество рисунков или объем текста за счет уменьшения их размеров или сжатия. Если стендовый доклад тяжело читать или он загроможден, это будет неэффективно. Будьте безжалостны и целеустремленны при сокращении. Никогда не теряйте из поля зрения те немногие положения, которые Вы хотите выделить.

Вас посчитают умным и даже великолепным, если Вы сможете сжать и сфокусировать информацию в ясную и простую презентацию, которую прочитают и запомнят. Битком набитый, сложный и трудный для чтения стендовый доклад многими будет воспринят как проявление высокомерия и невежества автора.

Приманивайте зрителей ясностью, простотой и рисунками.

Заголовок

Заголовок, включающий в себя название доклада, фамилии авторов и т.д. располагается в верхней части постера. Фотография автора может быть как в заголовке доклада, так и в его содержании (например, фото автора в качестве масштаба у объекта исследований).

Название стендового доклада

Первое, на что обратит внимание зритель — название, поэтому оно должно быть коротким, информативным и интересным. Название доклада должно быть высотой не менее 3 см (100 и более пт). Длинное название приведет зрителей в уныние. Если название заманчиво или даже вызывающее, это привлечет интерес зрителей.

Примеры:

название информативное, но длинное:

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ ВИДОВ ТРАВЯНО-КУСТАРНИЧКОВОГО ЯРУСА БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОЙ ТАЙГИ СРЕДНЕГО УРАЛА НА ЕЖЕГОДНОЕ ВНЕСЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

лучше выглядит:

РЕАКЦИЯ ТРАВЯНО-КУСТАРНИЧКОВОГО ЯРУСА НА ВНЕСЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

а эта версия привлекает внимание, поскольку название в виде вопроса:

НАДО ЛИ УДОБРЯТЬ ТРАВСТОЙ В ЛЕСУ?

Первая версия при использовании букв высотой 3 см растянется на несколько метров. Длинное название погубит стендовый доклад.

Текст стендового доклада

В научных статьях предложения часто длинные и сложны. Для стендового доклада многословность противопоказана. Планируйте текст в коротком, простом изложении. Короткие предложения должны разделяться пробелами.

Пример:

Низкие концентрации сернистого газа вызывают бронхоспазм у пациентов-астматиков. Так как низкие концентрации SO₂ могут быть полностью абсорбированы в верхних дыхательных путях и так как верхние дыхательные пути проявляют очень

Бронхоспазм у пациентов-астматиков вызывается сернистым газом в низких концентрациях.

Верхние дыхательные пути чувствительны к SO₂ и полностью поглощают низкие концентрации.

Мы изучили возможность того, что

высокую чувствительность к SO₂, мы проанализировали возможность того, что SO₂ вызывает рефлекторные эффекты при раздражении центростремительных нервов в верхних дыхательных путях.

SO₂ вызывает раздражение нервных окончаний в верхних дыхательных путях.

Текст справа воспринимается легче, потому что изложение разделено и упрощено. Ключевые слова, такие как «бронхоспазм», должны быть в начале предложения. Это не только облегчает быстрый просмотр текста, но и выделяет важную информацию.

Как правило, текст стендового доклада включает введение, методы, результаты и выводы. Можно выделить место для благодарностей. Названия разделов должны присутствовать, чтобы облегчить ориентирование зрителей в тексте доклада.

Лучше выбирать шрифты типа sans serif (например, Helvetica, Arial и подобные), которые не имеют тонких линий. Кроме того, они пропорциональны, что облегчает чтение. Название раздела лучше писать жирным шрифтом. Не стоит делать жирным весь текст, читать его утомительно, тем более он забивает рисунки.

Шрифты типа serif (Times, например) легче читаемы при мелких размерах. При больших размерах такой шрифт несколько отвлекает от содержания, особенно в названиях.

Текст должен быть высотой не менее 24 пт и должен свободно читаться с расстояния 1–1.5 м. Помните, что в жюри люди немолодые, с возрастным ухудшением зрения. Не используйте для текста только заглавные буквы — читать будет тяжело. Поскольку буквы должны быть крупными, Вы должны сократить количество информации. Используйте простой и ясный язык. Избегайте сокращений и жаргона, не злоупотребляйте терминами. Если возможно, избегайте таблиц. Если это абсолютно необходимо, сделайте их краткими или в виде отдельного листка для раздачи желающим.

Цвет — ценное качество стендового доклада. Если возможно, используйте цветную основу. Но не злоупотребляйте цветом, чтобы он не отвлекал от содержания. Не очень важные части лучше располагать на холодных или нейтральных цветах (голубой, зеленый, серый), а гвоздь постера — на теплых (красный и желтый).

Рисунки

Рисунки впечатляют больше, чем текст. Постройте свой стендовый доклад вокруг рисунков. Рисунки запоминаются лучше. Особенно они эффективны в описании методов.

Графики должны быть большими, как минимум 20х30 см. Подписи осей — не менее 24 пт. Пометок на графике должно быть немного, они должны быть короткими. Рисунки можно крупно пронумеровать для лучшей идентификации. Если ссылка в тексте на рисунок выделена жирным шрифтом и таким же шрифтом рисунок пронумерован — это облегчает переход от текста к рисунку и наоборот. Краткое объяснение под рисунком полезно для ясности.

Пытайтесь использовать столбчатые, круговые и т.п. диаграммы.

Расположение материала

При размещении надо помнить, что мы читаем сверху вниз и слева направо. Самая важная информация должна быть на уровне глаз. Верх стендового доклада будет содержать название, которое обычно читают на подходе к стендовому докладу. Около 60 см по высоте под названием — это обычно уровень глаз для большинства, это область, где информацию читать легче всего.

Для широкого стендового доклада лучше разделить пространство на две-три части. При этом можно будет прочитать каждый раздел, стоя на месте. Чтобы перейти к следующему разделу, надо просто сделать шаг вправо. Такое расположение выгодно при большом количестве народа — сразу несколько человек одновременно могут читать стендовый доклад.

Оставляйте больше свободного пространства, плотно набитый материал утомляет.

Используйте элементы разного размера и пропорций. Например, введение на листке формата А4, методы в виде квадрата, рисунок в виде круга и т.д. Но знайте меру.

Оживят постер приклеенные образцы (гербарные экземпляры, тушки животных и пр.).

Перед конференцией

Полезно показать стендовый доклад коллегам и людям далеким от Вашей области, чтобы спросить себя и их — насколько стендовый доклад ясный, простой и связный. Проверьте грамматические ошибки.

Планируйте, что Вам придется потратить несколько дней на производство хорошего стендового доклада.

5. КАК СДЕЛАТЬ УСТНЫЙ ДОКЛАД

Подготовил к.б.н. Р.М. Хантемиров,

используя материалы Jeff Radel (Univ. Kansas Medical Center) Preparing Effective Oral Presentations (<http://www.kumc.edu/SAH/OTEdyradel/PreparingJalks/TalkSM.html>)

Эффективное устное выступление — это важная часть научной деятельности, которая, к сожалению, часто недооценивается.

Люди с природным талантом оратора встречаются редко. Но с помощью труда и практического опыта можно добиться очень хорошего уровня презентации. Учитывая, что стандарты устных выступлений в научной практике довольно низкие, хорошее выступление часто становится запоминающимся событием.

Предварительное планирование

На этом этапе Вы должны приспособить доклад к конкретной ситуации. Для этого хорошо бы выяснить, кто будет присутствовать на докладе. Если это конференция — полезно ознакомиться со списком ее участников, выяснить их интересы, оценить состав слушателей — узкие или общие специалисты, сколько их будет, дружелюбные или нет. Выясните количество времени, выделенное для доклада. При длинном докладе Вы можете подробно обсуждать вопрос, короткий доклад требует сразу переходить к делу. Уточните, включены ли в отведенное время и вопросы. Желательно все это сделать как можно раньше.

Подготовка

Нужно построить доклад вокруг одной идеи, используя все, что может лучше раскрыть ее и выбрасывая все, что несущественно или может отвлечь внимание. Детальное обсуждение материала или слишком расширенный обзор не запомнятся, скорее усыпят аудиторию.

После того как Вы определили, о чем будете говорить, Вы должны решить, как это сказать. В отличие от беседы или письменного документа, доклад — это что-то вроде одного залпа. Поэтому Ваш доклад должен быть хорошо сконструирован и представлен аудитории ясно и в логичной последовательности.

Чем раньше Вы начнете готовить визуальные элементы (рисунки, диаграммы), тем они будут лучше, но не утоните в бесконечном улучшении. Таблицы лучше не использовать. Компьютерные программы для презентаций (PowerPoint, Persuasion и

др.) — отличный способ сэкономить время. Даже если Вы еще не знакомы с ними, время, затраченное на их освоение, окупится скоростью, с которой Вы можете готовить презентацию. Если Вы используете мультимедийные технологии, убедитесь, что они поддерживаются аппаратурой, имеющейся в зале докладов (в ИЭРиЖ необходимая аппаратура есть).

Некоторые советы по структуре доклада:

Не полагайте, что аудитория хорошо знакома с основными концепциями и понятиями, лежащими в основе Вашего доклада. Очертите эти концепции кратко, но ясно в начале доклада.

Восприятие информации аудиторией снижается по ходу доклада. Поэтому если Вы представляете ряд положений, организуйте их от более к менее важным. А лучше менее важные положения вообще выбросить.

Попробуйте определить проблемы и вопросы, которые волнуют аудиторию и обратитесь к ним во время доклада, до того как аудитория подумает об этом сама.

Помните, что нет смысла делать доклад для аудитории, которая не слушает. Вы должны помочь ей заинтересоваться в том, что Вы говорите.

Определите цель доклада в его начале и вернитесь к ней в конце. Между этими моментами обсуждайте, как Ваш материал соотносится с целью.

Вступление должно сразу вызвать интерес и приковать внимание аудитории, поэтому избегайте банальных начальных фраз («Спасибо оргкомитету за...») и технического жаргона.

Не используйте списки («во-первых...», «во-вторых...»). Вы можете спутать систему списка («во-первых...», «затем...», «на пятом этапе»), или позже в докладе выяснится, что Вы пропустили какой-то пункт и придется возвращаться назад.

Переходы: к ним надо относиться внимательно, должны быть плавными и логичными, понятными аудитории.

В заключение обобщите основные концепции (идеи), которые Вы обсуждали, и как Ваша работа относится к вопросам, которые Вы подняли. Постарайтесь помочь аудитории сохранить в памяти эту последнюю информацию. Отметьте начало заключения («В заключение...»).

Не забудьте отдать должное другим, где это надо. Если Вы используете чужие рисунки или данные, обязательно упоминайте об этом.

Один из путей поддержания интереса — организация доклада в виде рассказа. Используя нестандартный порядок изложения материала, можно удержать интерес

аудитории. Может это и ересь, но вместо планирования Вашего доклада в формате научной статьи (введение/методы/результаты/обсуждение) или в некоей хронологии попробуйте использовать формат, обычно присущий таинственным историям. Рассказ, сочетающий предсказания и взгляды в прошлое и заканчивающийся пронизательными умозаключениями — хороший рецепт для изложения Вашей истории. Только не позволяйте Вашему энтузиазму скрыть за историей материал, который лежит в основе Вашей презентации.

Все приходит с тренировками

Надо тренироваться — это самый важный фактор для хорошей презентации. Не готовьте доклад наспех — его нужно успеть «обкатать». Тот, кто считает, что может выступить с ходу, делает одно из двух — либо беспорядочный либо шероховатый и скучный доклад.

Сначала репетируйте в приватной обстановке. Затем хорошо бы заснять себя на видеокамеру и критически посмотреть, что получилось. Чтобы не улучшать плохой доклад, после нескольких прогонов сделайте пробное выступление перед коллегами и попросите высказать их свое мнение. Лучше тренироваться на людях, плохо знакомых с Вашей темой, чем на узких специалистах, которые будут придирааться к деталям.

По мере репетиций попробуйте пересмотреть структуру доклада, связи между идеями. Убирайте несущественные элементы. Помните, чем короче выступление, тем сложнее охватить материал ясно и полно. Будьте строгими к тому, что может быть важным для доклада, убирайте несущественные подробности.

Тренируйтесь со всеми частями. Если Вы всегда будете начинать сначала — у Вас будет прекрасное начало выступления, но бледный конец. Начинайте иногда с середины или с конца.

Старайтесь не подглядывать в бумажку, когда Вам это не нужно. Не старайтесь выучить текст наизусть, при тренировках старайтесь говорить разными словами, придерживаясь основного направления. Думайте об идеях доклада — и Ваши слова будут течь естественно. Используйте короткие предложения с простой конструкцией. Не используйте жаргон.

Длительность: не превышайте отведенного времени! Никогда! Укорачивайте Ваш доклад, выбрасывая детали, концепции и информацию, но не сокращая слова в предложениях. Если детали совершенно необходимы, сделайте их в виде приложения и раздайте перед докладом зрителям. Часто чтобы сократить время доклада, говорят быстрее. Вы уложитесь во времени, но не добьетесь главной цели. Оптимальная

скорость — около 100 слов/мин. Всегда оставляйте время на несколько вопросов в конце доклада. Чувство времени приходит с практикой, но имейте в виду, что на докладе из-за различных факторов может уйти до 20% больше времени, чем на репетиции.

Повторяйте решающую информацию. Говорите не спеша, делайте иногда паузы, дайте время аудитории обдумать то, что Вы говорите. После того, как Вы показали новый слайд, сделайте небольшую паузу, чтобы зрители успели посмотреть на рисунок.

Постарайтесь быть готовыми к неожиданностям (например, к перегоранию лампочки проектора). Подумайте, что Вы можете предпринять в этом случае.

Перед докладом

За день до доклада прорепетируйте еще раз, используя зеркало. Если Вы предполагаете использовать слайды — проверьте их порядок.

Если возможно, ознакомьтесь с помещением, в котором будет доклад. Убедитесь, что там есть необходимая аппаратура. Поинтересуйтесь, кто за нее отвечает. Если зал большой, а Ваш голос слабый — используйте микрофон. Протестируйте его, когда в зале нет зрителей. Проверьте наличие мела (фломастеров), тряпки, и, главное, указки. Если это лазерная указка — в порядке ли батареи. Приведите себя в порядок заранее (одежда, прическа, застёжки и пр.).

Доклад

1. Делайте все так, как отрепетировали, лучше не импровизировать в последнюю минуту.
2. Старайтесь смотреть в глаза слушателям, но не фиксируйте взгляд только на одном зрителе, он будет чувствовать себя неловко.
3. Говорите медленно, ясно и отчетливо, используйте естественные жесты.
4. Следите за своим поведением, постарайтесь не быть скованным, не шататься, не переступать с ноги на ногу, избегайте некоторых привычек (не перебирайте мелочь в кармане, не шагайте из угла в угол, не чешите волосы, не поправляйте одежду). Особое внимание обратите на слова-паразиты («э-э», «так сказать», «как бы», «значит», «типа» и пр.). Убедитесь, что Вы говорите, обращаясь к аудитории, а не в угол, в потолок или экран. Не исчезайте за кафедрой (трибуной). Вас должны видеть.
5. Поддерживайте связь с аудиторией, вовлекайте ее в процесс презентации, задавая вопросы и с помощью контакта глазами.

6. Если во время доклада нужно выключить свет, не забывайте включить его сразу, как только можно. Иначе об этом Вам может напомнить храп аудитории.
7. Не извиняйтесь за что-либо во время доклада. Если Вы извиняетесь — значит, плохо подготовились.
8. Если у Вас нет опыта комика-разговорника, не злоупотребляйте шутками.
9. Заключение (обобщение) должно быть подготовленным и запоминающимся, не поддавайтесь соблазну добавить несколько слов экспромтом. Последние слова запоминаются сильнее, поэтому они должны быть подготовленными.

Ответы на вопросы

Часто ответы на вопросы оставляют большее впечатление, чем сам доклад.

1. Старайтесь повторять вопрос, чтобы всем было ясно, о чем Вас спросили.
2. Перед ответом подумайте хоть секунду. Главное — дождитесь, когда вопрошающий закончит вопрос. Единственное исключение — когда вопрос неясный и беспорядочный. Но и это надо делать тактично, например «То есть, Вы спрашиваете... ?». Не бросайтесь давать ответ сразу же, этим Вы покажете уважение к спрашивающему и дадите себе время на то, чтобы убедиться, что Вы отвечаете именно на тот вопрос, который задан. Если Вы не уверены, попросите переформулировать вопрос или прояснить, о чем же спрашивают.
3. Если вопрос задан во время доклада, и он проясняет неопределенность — отвечайте сразу.
4. Избегайте затяжных дискуссий с одним человеком и пространных ответов.
5. Если не можете ответить на вопрос — так и скажите. Не извиняйтесь. Затем Вы можете либо предложить обдумать (исследовать) вопрос и вернуться к нему как-нибудь позже, либо предложить человеку, задавшему вопрос, источник, где он может найти ответ, либо попросить аудиторию о предложениях.

6. КАК ИСКАТЬ ДЕНЬГИ ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Подготовил к.б.н. Р.М.Хантемиров

на основе информации с сайтов РФФИ (www.rfbr.ru/default.asp?doc_id=4791),
University of Michigan (www.research.umich.edu/proposals/pwg/pwgcontents.html),
National Institute of Allergy and Infectious Diseases (www.niaid.nih.gov/ncn/grants/)

Основной источник средств для научных исследований в России — бюджетное финансирование. Оно выделяется для выполнения государственных программ. Как правило, молодым сотрудникам не приходится беспокоиться о получении

финансирования по таким программам — это забота руководителей лабораторий. Однако, средств, получаемых по бюджету, хватает, как правило, на поддержку лишь минимального уровня жизни и научных исследований. Для того, чтобы работать на мало-мальски приличном уровне, необходимо находить дополнительное финансирование.

Источниками дополнительных денег могут быть:

- ваши личные деньги или сбережения Ваших родителей;
- договора на выполнение научно-исследовательских работ для государственных или коммерческих организаций и предприятий;
- гранты научных фондов.

Последнее из перечисленного во всех отношениях можно считать наилучшим решением. Существуют три основных типа грантов: исследовательские, гранты для стажировок и гранты на поддержку участия в конференциях. Ниже речь пойдет в основном об исследовательских грантах, хотя большинство рекомендаций будут справедливы и для других типов.

6.1. Как искать источник финансирования.

Несмотря на огромное число частных научных фондов, наиболее надежным и престижным для отечественных ученых остается Российский фонд фундаментальных исследований (<http://www.rfbr.ru>). Фонд поддерживает проекты длительностью до 3 лет. Средняя сумма гранта на один год составила в 2004 г. около 200 тыс. руб. Вероятность получить грант в среднем составляет 25–30%, но для молодых ученых, пожалуй, ниже. Объявления о ежегодном конкурсе публикуются в газете «Поиск», срок подачи — сентябрь. С большей долей вероятности можно выиграть конкурс научных проектов молодых ученых и аспирантов УрО РАН (www.uran.ru/grants/grants.htm) и получить грант в размере 20 тыс. руб. на один год. Существует также значительное количество других региональных научных конкурсов для молодых ученых.

Вероятность получить грант в любом другом российском фонде чрезвычайно мала. Эти фонды либо рассчитаны на узкий круг ученых (например, докторов наук моложе 45 лет), либо их победители известны еще до объявления конкурса (например, Экологический фонд им. В.И. Вернадского или конкурсы Миннауки).

Кроме российских, существует несметное число иностранных научных фондов и большое число справочников, где можно найти адреса этих фондов. Обновляющаяся информация о конкурсах имеется на сайтах различных научных и общественных

организаций. Можно порекомендовать, например, страницы сайта Эдукацентра «Международные стипендии и гранты» (<http://www.educa.ru/grants/russian/>), ГосНИИ ИТТ «Информика» (<http://www.informika.ru/text/fgk/>), базу данных о поддержке биологических и медицинских исследований GrantsNet (<http://www.grantsnet.org>). Информация о конкурсах периодически появляется в газете «Поиск».

Не ограничивайте себя одним источником финансирования, особенно если денег от одного фонда не хватит на выполнение Вашего исследования. Постарайтесь найти несколько фондов, цели и задачи которых совпадают с целями и задачами Вашего проекта. Заявки в частные фонды будут иметь больше шансов на успех, если перед этим направить туда неформальное короткое (не более двух страниц) письмо с кратким содержанием проекта и обоснованием того, почему данный фонд заинтересован в этом проекте. Такое письмо позволяет исследователю сделать запросы в несколько фондов одновременно и дает возможность заинтересованному фонду высказать предложения до получения формальной заявки.

К письму-запросу надо относиться серьезно. В письме надо дать понять, что заявитель знаком с деятельностью и целями этого фонда и заострить внимание на том, что эти цели совпадают с предлагаемым проектом. Необходимо обратить внимание на важность и уникальность проекта. Надо дать знать, что проект продуман и что все возможные препятствия уже предвидены. Дать понять, что Вы вполне компетентны в этой области. Не нужно делать расшифровку расходов, только обозначить приблизительный объем. И отметить, что это лишь предварительное письмо, и, если фонд пожелает, то Вы вышлете формальную заявку с детальным описанием проекта.

6.2. Как подготовить заявку на грант

Следующие ниже рекомендации не помогут вам, если у Вас нет хороших идей относительно решения тех или иных научных проблем. Однако нередко случаи, когда заявка не получает поддержки даже при высоком научном уровне предложенной работы. Это значит, что Вы просто не сумели хорошо преподнести свою работу. Авторам проекта не следует пренебрегать некоторыми правилами написания заявки, которые сделают ее оценку более объективной и повысят шансы на положительное решение.

Некоторые общие рекомендации

Нужно исходить из того, что рецензент человек занятой и скептически настроенный, у которого нет причин уделять Вашему проекту особое внимание. Он

хочет быстро и легко найти ответы на следующие вопросы:

- что Вы хотите сделать, сколько это стоит, и сколько времени займет;
- как проект соотносится с интересами фонда;
- что изменится в результате выполнения Вашего проекта в Вашей дисциплине, государстве, мире;
- что уже было сделано в этой области;
- как Вы планируете выполнять проект;
- как можно будет провести экспертизу результатов;
- почему Вы, а не кто-то другой, должны выполнять этот проект.

На эти вопросы можно отвечать по-разному, делая разные акценты, в зависимости от характера предлагаемого проекта и фонда, куда Вы его посылаете.

Рецензент — знающий и опытный ученый, но он не может знать всего. Он может не понимать значения Вашего проекта — приводите неотразимые аргументы. Он может быть плохо знаком с Вашими методами — пишите как для неспециалиста. Он может не знать Вашей лаборатории — покажите, что Вы можете работать. Постарайтесь произвести на эксперта хорошее впечатление. Представьте себе, что Ваш проект читает как раз тот из Ваших коллег, кого Вы очень уважаете, мнением которого дорожите.

Рецензент оценит четкую, хорошо организованную и легко читаемую заявку. Пишите ясно и немногословно. Начните с основных положений, опишите их как можно доступнее. Необходимо соблюсти баланс доступности для понимания неспециалиста и научной полнотой заявки. Должно получиться что-то вроде статьи для научно-популярного журнала.

Вполне возможно, что один из рецензентов будет разбираться в выбранной Вами области лучше, чем вы. Поэтому, уберите из заявки все, что не относится непосредственно к делу. Чем меньше второстепенного, тем меньше вероятность допустить ошибку или столкнуться с несогласием рецензента.

Если это не противоречит условиям конкурса — разделите документ на секции и подсекции, а каждому положению отведите отдельный параграф. Обычно в первом предложении должна содержаться главная, затем дополнительная информация. Старайтесь использовать короткие абзацы. Короткие абзацы, разделенные пустыми строками, делают текст легко читаемым. Страницы со сплошным текстом могут вызвать у рецензента депрессию.

Используйте предложения с простой структурой. Каждое предложение должно содержать не более 20 слов. Старайтесь использовать активные, а не пассивные глаголы, т.е., не «будет сделано», а «мы сделаем».

Вставляйте графики и рисунки. Они помогут рецензенту быстро и легко воспринять информацию. Кроме того, рисунки нарушат монотонность сотен страниц заявок, которые приходится рассматривать рецензенту.

Ваша заявка должна быть внешне привлекательной, т.е. написана на хорошей бумаге, четким и не очень мелким шрифтом (не менее 12 пт), с достаточно большими полями и интервалами между строками и пустыми строками между абзацами.

Рекомендации по различным элементам заявки

Название работы. Разумеется, оно должно отражать ее сущность. Не надо делать его броским или многообещающим, вроде «Разработка новых фундаментальных принципов...» — в общении с серьезными учеными нужна не пустозвонная реклама, а уверенная, четкая и обоснованная формулировка фундаментальной научной задачи, которая сразу внушит эксперту ощущение общения с грамотным и серьезным исследователем.

Хорошее название проекта обычно является компромиссом между краткостью и ясностью. Хороший путь сократить длину названия — избегать слов, которые ничего не добавляют для понимания, например «Изучение...» «Исследование..» или «Исследование некоторых вопросов ...». Не стремитесь в названии перечислить все, что планируете сделать — для такого перечисления есть другие разделы. Ограничьтесь 8–15 словами.

Краткая аннотация. Бывает, что некоторые рецензенты читают только аннотацию. Во всяком случае, одно из первых впечатлений о заявке складывается на основе резюме. Поэтому это один из самых важных элементов заявки. Аннотация должна позволить эксперту представить себе научную проблему, которой посвящен проект, Ваш подход и план ее решения, основные направления экспериментальной работы и возможные выводы. Аннотацию уместнее писать в последнюю очередь, когда составлен уже весь проект, и Вы многократно продумали все формулировки. Оптимальный объем аннотации — около 200–300 слов.

Содержание проекта. По этому разделу вряд ли уместно давать какие-то советы. Если Вас затрудняет написание именно этого раздела, Ваш проект поддержки не получит. Но если Вы пишете этот раздел, ясно представляя себе, что, как и для чего Вы можете сделать, обратите внимание на следующие рекомендации. Четко

определите цель заявки. Начинающие часто допускают ошибку, заявляя слишком много. Убедитесь, что масштаб Вашей гипотезы и целей соответствует Вашим запросам по времени и ресурсам.

Избегайте выражений типа «Изучение влияния вещества X на систему Y» — это не конкретная цель, так как упомянутая система неизбежно откликнется изменением многих параметров, и в результате Вы просто получите новый набор экспериментальных результатов. Фундаментальная задача — увидеть, какие принципы, какой механизм лежит в основе этих изменений.

Будьте реалистами. Сверхоптимистичные заявления о быстром выполнении проекта, о его эффекте на мир только уменьшат шансы заявки на ее одобрение. Часто замечания рецензентов связаны с тем, что план работ нужно сократить до более управляемого проекта, что позволит позднее провести его оценку и, в случае успеха, сформирует хорошую основу для дальнейшей работы. Т.е. Ваша работа должна четко разделять долговременные цели исследования и краткосрочные задачи, на которые Вы просите деньги.

Современное состояние исследований. Имеющийся у коллектива научный задел.

В этом разделе нужно: 1) четко определить, в чем состоит исследовательская проблема и что уже сделано; 2) дать доказательства своей компетентности в этой области; 3) показать, почему предыдущие работы должны быть продолжены.

Если у эксперта складывается впечатление, что Вы недостаточно знаете литературу по исследуемой теме, — это смерть Вашего проекта. Однако, литературный обзор должен быть выборочным и критическим, не стремитесь излить все, что Вам известно, только для того, чтобы произвести впечатление на рецензента. Многословие не убеждает, а раздражает. Рецензент не хочет читать обширную библиографию, он хочет знать работы, более всего относящиеся к делу, и Вашу оценку этих работ. Выявите тенденции развития исследований, основные направления. Тогда станет особенно ясно, насколько необходимо развитие предложенного Вами подхода, важность вклада Вашего исследования в сопоставлении с уже выполненными.

Будьте объективны: не игнорируйте хороших работ, даже если они противоречат Вашей концепции. Рецензент может знать эти работы, и такое замалчивание бросит тень на Вашу объективность. Наоборот, воспользуйтесь случаем доказать неправоту Ваших оппонентов, показать, как могут быть преодолены разногласия, какие эксперименты выявят истину.

Предлагаемые методы и подходы. Планирование эксперимента в фундаментальном исследовании — это прежде всего планирование получения однозначного ответа на поставленный вопрос. Поэтому методы должны соответствовать задаче, а будут эти методы ультрасовременными или давно известными — вопрос второстепенный. Постарайтесь убедительно показать, что связь между задачами исследования и методами исследования очевидна. Здесь лучше рискнуть утверждать очевидное, чем рисковать быть обвиненным в том, что Вы не очень внимательно продумали методы и подходы.

Будьте как можно более подробны в том, что касается календарного плана. Когда закончится первый этап, когда начнется следующий, что должно быть сделано перед следующим, а что в то же время. Полезно представить календарный план в виде графика.

Будьте конкретными относительно способов оценки данных и выводов. Старайтесь представить вопросы и возражения недружелюбной критики и покажите, что план исследований предвидел это. Опишите, что Вы будете делать, если получите отрицательный результат.

Публикации. Как бы хорошо Вы ни описали предполагаемую работу, Ваши описания остаются словами. Реальностью их делают публикации в авторитетных журналах. Так что шансы Ваши резко возрастут, если в заявке Вы сможете сослаться хотя бы на 1–2 своих публикации по предложенной теме. Это вовсе не означает, что фонд не поддержит абсолютно пионерскую работу, по которой еще нет публикаций. Просто, если публикации есть, Ваша заявка выглядит убедительнее.

Имеющиеся ресурсы. Фонд не может обеспечить Вас всем необходимым для выполнения работы. Поэтому, чем больше оборудования и реактивов Вы уже имеете (или можете привлечь для работы с помощью коллег и администрации института), тем выше Ваши шансы на поддержку. Даже самый хороший проект не будет поддержан, если смысл написанного Вами сведется к просьбе: «У нас ничего нет, дайте хоть что-нибудь». Задача фонда — не благотворительность, а помощь в развитии научных исследований.

Можно упомянуть высокий уровень организации, в которой Вы работаете, хорошую библиотеку и пр.

Несколько советов в заключение. Пишите заявку заблаговременно, чтобы иметь возможность отшлифовать все формулировки. Неотредактированная заявка серьезно проигрывает при экспертизе. Если чувствуется неаккуратность автора, нечеткость

формулировок, непродуманность плана исследования, большое количество опечаток или несогласованных предложений — оценка уже не будет максимальной, даже если идея работы очень хороша. Готовя заявку в последние дни, Вы не успеете обсудить ее с коллегами, предложить кому-то из друзей высказать критические замечания и таким образом улучшить ее. Наконец, в последний день может выясниться, что в институте отсутствует человек, чья подпись совершенно необходима, или испортился компьютер.

Обратите внимание на «мелочи» при оформлении заявки. Например, в РФФИ формы заявки строго формализованы (нумерация пунктов, количество знаков в строке и прочее). Обидно будет, если Ваша заявка не пройдет только потому, что Вы невнимательно прочитали правила оформления, принятые в конкретном фонде.

Почему проекты отвергаются. Если предположить, что фонд создан не для отмывания денег, средства он распределяет не по региональному принципу, а на принятие решения не влияют политические мотивы, то успех заявки зависит от качества самого проекта и качества его презентации в заявке.

Практика различных научных фондов показывает, что чаще всего проекты отклоняются из-за следующих недостатков:

- проблема не особенно важна или маловероятно получение какой-либо новой или полезной информации;
- описание сути исследования и его значения, предлагаемых подходов расплывчато;
- заявленные методы и подходы не соответствуют поставленным задачам;
- предлагаемое исследование основано на сомнительной гипотезе или на недостоверных фактах;
- проблема сложнее, чем кажется исследователю;
- плохо продуман общий план исследования;
- исследователь не имеет достаточного опыта или образования для проведения исследования;
- исследователь плохо знаком с литературой или методами по теме исследования;
- прежние опубликованные работы исследователя в этой области не внушают доверия;
- требования по оборудованию или зарплате нереальны.

Что делать, если проект отклонен. Если проект отклонен, то Вы оказались в неплохой компании. Почти во всех фондах большинство заявок отклоняются. А если

это у Вас первый опыт, то вероятность получить грант еще меньше. Пусть Вас успокоит то, что большинство исследователей получали грант лишь со второй или третьей попытки. В конечном счете, в большинстве фондов более половины исследователей, которые не переставали подавать заявки, рано или поздно получают грант. Опыт лаборатории дендрохронологии ИЭРиЖ показывает, что 100% научных сотрудников, посылавших в РФФИ свои заявки не менее 3 раз, в конце концов получали грант. Однако не пытайтесь посылать одну и ту же заявку более двух раз. Попробуйте подумать над тем, не стоит ли взглянуть на проблему с другой точки зрения, а может и сменить тему. К сожалению, фонды, в том числе и РФФИ, часто не информируют о том, по какой причине отклонен проект. Но в некоторых фондах сообщают о причинах отказа: тогда Вы можете оценить перспективы повторной заявки на эту же тему. Они не очень высоки, если по всем показателям Ваш проект был оценен неплохо, но в сумме Вы все же не добрали нужный балл. Это может быть свидетельством того, что Ваша идея не вызвала энтузиазма у рецензентов. Поэтому лучше, если Ваш проект отклонили из-за конкретных недоработок. Это обычно значит, что идея в общем понравилась рецензентам, а недостатки нетрудно исправить. Будьте готовы повторить свою попытку снова. И пусть Вам повезет !

7. КАК ОФОРМЛЯТЬ НАУЧНУЮ ДОКУМЕНТАЦИЮ

Подготовила гл. библиограф И.В. Братцева

Отчеты о НИР. Общие требования к структуре и правилам оформления научных отчетов о фундаментальных, поисковых, прикладных научноисследовательских работах (НИР) по всем областям науки и техники, выполняемых научно-исследовательскими, проектными, конструкторскими организациями, высшими учебными заведениями и прочее, сформулированы в официальном документе:

ГОСТ 7.32–01. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. — М., 2001. — 20 с.

Диссертации Нормативные акты, регламентирующие подготовку, структуру, оформление и порядок защиты диссертаций в Российской Федерации, опубликованы в Бюллетене Высшей Аттестационной Комиссии Министерства образования Российской Федерации (Бюллетень ВАК № 2 и № 3 за 2002 г.);

<http://db.informika.ru/vak/docs/index.html>.

Практические советы по оформлению диссертации можно найти в:

Волков Ю. Г. Диссертация: Подготовка, защита, оформление: Практик. пособие. М.: Гардарики, 2002. 159 с.

Захаров А., Захарова Т. Как написать и защитить диссертацию. М. и др., 2003. 157 с.

Кузин Ф. А. Кандидатская диссертация. Методика написания, правила оформления и порядок защиты: Практик. пособие для аспирантов и соискателей ученой степени. М.: Ось-89, 2003. 224 с.

Полезные сведения по оформлению диссертаций и авторефератов:

<http://aspirantura.com>.

Списки литературы и ссылки. Списки литературы к статьям, монографиям, диссертациям, отчетам оформляются в соответствии с:

ГОСТ 7.1–84. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления. — М.: Изд-во стандартов, 1995. — 78 с.

Рекомендации по составлению и оформлению списков литературы в научных изданиях и примеры библиографических описаний:

Альберт Ю.В. Списки литературы в научных изданиях: Сост. и оформ. Киев: Наук. думка, 1988. 152 с.

Примеры библиографического описания (на различные виды документов в соответствии с действующим ГОСТ 7.1–84) // Бюллетень ВАК СССР. 1989. № 4. С. 23–25.

Составление библиографического описания: Краткие правила / Межведомственная каталогизационная комиссия при Гос. б-ке СССР им. В.И. Ленина; Редкол. О.И. Бабкина и др. 2-е изд. М.: Кн. палата, 1991. 224 с.

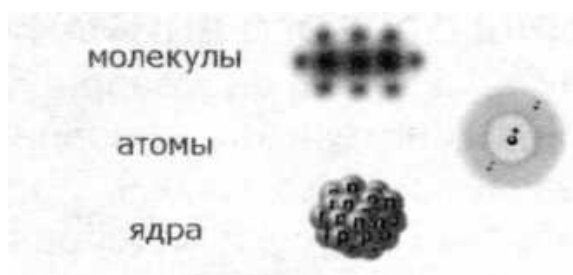
Но в сложных и сомнительных случаях лучше всего консультироваться у профессионалов-библиографов.

Путешествие вглубь атома

Игор Иванов

Как живет протон?

Все вещество, что есть вокруг нас, — люстра, пол, воздух — все это состоит из молекул. Молекул на свете очень много, миллионы. И каждое вещество особенное, потому что у него есть своя особенная молекула. Эти миллионы разных молекул конструируются из атомов, которых уже не так много, чуть больше сотни. А реально в природе встречается и того меньше.



везде работает
принцип комбинирования

Рис. 1. Устройство вещества.

Атомы - тоже не элементарны: они состоят из очень тяжелого компактного ядра, и электронных оболочек. Но это маленькое (по сравнению с атомом) и очень тяжелое ядро тоже не элементарно: оно состоит из протонов и нейтронов.

Это все происходит в школе, и, казалось бы, это все очень простые вещи, но на самом деле на эту ситуацию можно посмотреть чуть-чуть с иной стороны, на которую обычно не обращают внимания. Я имею ввиду «принцип комбинирования».



Рис. 2. Устройство протона.

Что это такое? Идея на первый взгляд очень простая. Она говорит о том, что более сложные и более тяжелые объекты можно получать из более простых просто

присоединением каких-то дополнительных кусочков. Чем тяжелее объект, тем больше кусочков в нем есть. И поэтому усложнение объекта неизбежно связано с увеличением количества кусочков. Это работает и в обычных молекулах и в атомах, и в атомных ядрах (есть ядра очень маленькие; например альфа-частица — очень маленькое ядро, но если приспособить туда дополнительные протоны и нейтроны, то получаются в результате тяжелые ядра).

Казалось бы, зачем про это столько говорить? Это все вообще элементарно. Казалось бы, как вообще иначе-то может быть? Настолько это очевидно. Но оказывается, если мы окунемся в глубину протона, там будет совсем иначе. Там это работать не будет

Современная физика «залезла» в самые глубины вещества. Это не так просто, как может показаться, потому что маленькие частички ведь не пощупаешь пальцами, и с помощью маленьких щипцов их тоже не возьмешь, и с помощью света их не разглядишь. В результате физики долго пытались разобраться, как «заглядывать» внутрь частиц, и выяснили, что проще всего их разгонять в ускорителях и сталкивать друг с другом. Рассматривая результаты столкновений, физики и понимают, из чего они состоят.

Проанализировав результаты различных исследований, ученые пришли к выводу, что протон тоже не элементарен. В нем тоже есть структура, и эта структура достаточно простая: там есть три маленьких компактных объекта, которые называются кварками, и вокруг них есть нечто такое, что условно можно назвать - «глюонное облако». (Глюон — от слова «клей», который как будто склеивает эти кварки). И эти глюонные силы очень необычны.

То, что происходит с большими упрощениями, выглядит примерно так. Те силы глюонного облака, которые притягивают кварки, вдруг перестают быть просто силами — они материализуются. То есть, условно говоря, они выпадают в виде осадка, обволакивают эти кварки и находятся рядом с ними. Эти поля, вдруг начинают жить собственной жизнью. У них появляется материальная сущность.

Например, они весят — у них появляется масса. И они перестают быть просто «прислужниками» этих кварков, не просто притягивают их — они начинают притягивать сами себя. То есть разные части глюонного облака, тоже чувствуют друг друга и не позволяют этому облаку расшириться, они его сдерживают. Именно благодаря этому получается, что протон — достаточно компактный. Благодаря этому получается, что кварк не может далеко улететь.

И представьте себе, что, если взять эти кварки и пытаться раздвинуть, естественно не руками, а выстрелив каким-нибудь электроном, то кварк пытается улететь, сколько у него силы есть, но он не может улететь из глюонного облака: ведь он сам это облако порождает. В результате получается, что глюонное облако пытается растянуться, оно пухнет, пухнет, становится более тяжелым, и в результате распадается на частицы. Кварк просто так из этого не может выбраться — это одно из проявлений необычности глюонных сил.

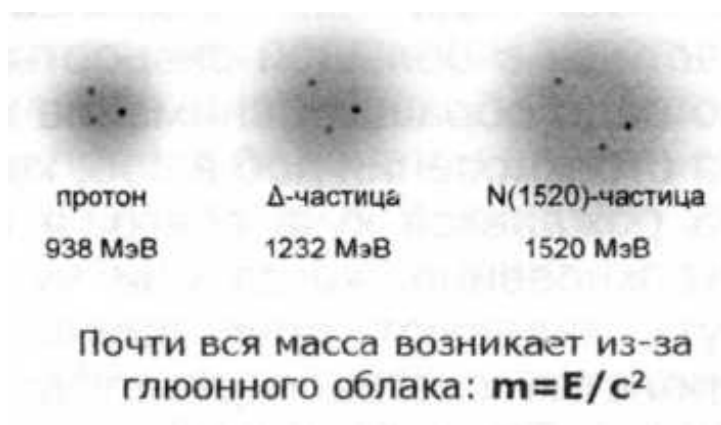


Рис. 3. Внутри протона принцип комбинирования не работает!

Дальше будет еще интересней. Благодаря этому получается так, что — принцип комбинирования, который прекрасно работал в атомных ядрах, вообще не работает в протоне. Как это выглядит?

Давайте представим, например, по аналогии с атомным ядром. Пусть есть протон, который состоит из кварков. Давайте попробуем присоединить к нему еще несколько кварков, чтобы получить какой-нибудь один большой и толстый мега-протон. Такие эксперименты проводились, но что получается? Получается, эти дополнительные кварки не хотят лезть внутрь. Мы пытаемся их засунуть, а они не хотят лезть — они хотят обособиться. И вот это физики до конца сейчас не понимают, общей понятной картинки, к сожалению, пока нет. Но получается такой результат, что объединить много кварков вместе не удастся.

Казалось бы, ладно — нет, так нет, попытаемся изучать, что есть. Начинаем изучать частицы и вдруг видим, что на самом деле есть аналоги протона (их около десятка), — которые экспериментально открыты, экспериментально изучены — они все очень похожи на протон. И, что самое интересное, у них большая масса. Ученые заинтересовались — как так? Из чего тогда эти частицы состоят? Провели эксперименты и выяснили, что все они состоят из тех же трех кварков. И там есть три

кварка, и там есть три кварка. Эти кварки все одинаковы. Но отличие заключается в том, что они сидят по-другому. Они расположены в какой-то хитрой форме относительно друг друга, и немножко по-другому двигаются.

Если вдуматься, это тоже очень необычная вещь, потому что, в обычной повседневной жизни, если вы возьмете и переставите части, например, кубика Рубика, то ничего из него нового — какого-нибудь более тяжелого объекта — вы не получите. А здесь получается именно так: если вы как-то переставляете кварки, то в результате глюонное облако пухнет, а поскольку оно тоже весит, масса получается больше. То есть принцип комбинирования полностью нарушается.

В этом глюонном облаке нет закона сохранения «вещества облака». Если взять и внаглую кусок этого облака вытащить — такое тоже можно экспериментально сделать, — то его там не убудет вовсе. Если взять и попытаться вытащить половину облака, оно снова там нарастет, потому что кварки не могут без этого.

Закон сохранения энергии при этом конечно не нарушается. Просто если вы действительно отрываете кусок, то вы воздействуете на этот протон (вы же не можете просто взять и отцепить кусочек). Если же вы хотите забрать из протона кусок глюонного облака, то вы должны его как-то потянуть. И в этот момент вы вкладываете дополнительную энергию в этот протон. Эта энергия целиком тратится на наращивание нового глюонного облака.

Это можно описать примерно так: Вот есть силы, которые вы знаете, — электромагнитные силы. Это силы притяжения между электрическими зарядами. И в каком-то смысле их можно представлять как обмен частицами — эти частицы называются «фотоны». Фотоны друг с другом не взаимодействуют. Если, скажем, где-то есть сколько-то фотонов, и туда добавить еще немного фотонов, то на тех, на предыдущих фотонах это вообще никак не скажется. Это называется «принцип суперпозиции». Электрические и магнитные поля просто складываются, и все. А вот с глюонными полями такое дело не проходит. Если в облаке станет слишком мало глюонов (например, возьмете облако — и половинку облака уберете), то оставшиеся глюоны испустят новые, и они рассядутся так, чтобы все было стабильно, стационарно. Это такое свойство, которое люди раньше вообще не знали.

Здесь не работает нормальная точка зрения на то, откуда берется масса. Обычно масса складывается из массы каких-то кирпичиков. Если у нас есть три кирпича, то суммарная масса кучки из трех кирпичей будет равна утроенной массе одного кирпича. В ядерной физике тоже самое, когда протоны и нейтроны соединяются вместе, масса

ядра примерно пропорциональна количеству нуклонов. А внутри протонов все абсолютно другое.

Физики посчитали — сверили теоретические расчеты с экспериментальными данными — и вычислили массу тех кварков, которые там сидят. И выяснилось, что масса их составляет примерно 2% — всего лишь! — от массы всего протона. Вы только представьте: вот есть человек, масса у него — 60 кг, и лишь около 1 кг в нем — собственно материя: всякие электроны, кварки — то есть то, что мы, собственно, называем материей. А остальные 59 — это глюонные облака, которые и весят, притягивают к земле, дают инерцию телу.

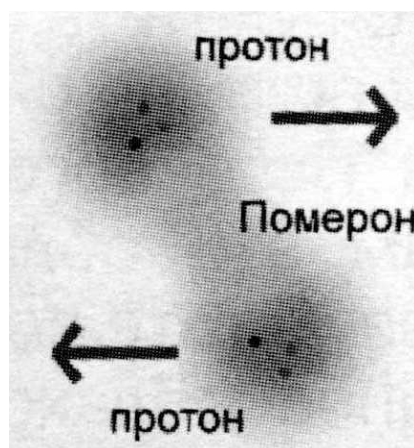


Рис. 4. Как пощупать глюонное облако

Когда физики это поняли, то поудивлявшись задумались: как же можно вот эти свойства глюонного облака изучать?

Как говорилось выше, частицы изучают так: берут и сталкивают их, при этом они разлетаются, и может рождаться что-то новое. Этот способ прекрасно работает, если вы хотите узнать, например, какая энергия сидит вот в этих кварках. Именно в кварках, потому что они несут основную часть энергии. Но, к сожалению, это не помогает узнать про структуру облака.

И вот физики придумали способ: надо тоже сталкивать частицы с большой скоростью, но надо обращать внимание не на столкновения лоб в лоб, когда рождается куча всего, а на столкновения, когда они чуть-чуть задевают друг друга — пролетая слегка чиркают друг друга. Тогда кварки летят не чувствуя этого столкновения. А вот облака слегка задевая друг друга, взаимодействуют, и между ними проскакивает маленький кусочек.

Этот проскакивающий объект физики называли «померон». В процессе перепрыгивания он существует сам по себе. Он там не зацеплен ни за какие кварки, а

как будто локализован в пространстве, как будто сам по себе живет. И есть даже предположения, что он может отдельно жить. Если по протону стукнуть, то при определенных условиях померон может вырваться, отлететь и какое-то время пожить там сам по себе, без каких-либо кварков.

То есть то, что раньше было просто силой, теперь материализовалось и даже оторвалось от своих родительских кварков и сидит в пространстве. Такие объекты люди уже давно ищут, но, к сожалению, не нашли, хотя в принципе это возможно.

Самовозникающие явления

Одна из самых важных вещей в физике - это явление возникновения массы. По-моему, это одно из главных открытий в теоретической физике. Открытие заключается в том, что существуют явления, которые могут возникать сами по себе, их не надо изначально закладывать в какие-то детали, кирпичики и формулы. Они сами по себе возникнут именно в той форме, в которой мы видим их в природе. Это поразительнейшая вещь.

Давайте для примера, возьмем несколько иную область. Есть такое явление — сверхпроводимость. Сверхпроводимость — это когда какое-нибудь тело полностью теряет электрическое сопротивление, ток через него может течь без всякого сопротивления вообще. Если сверхпроводник замкнуть в круг и пустить через него ток, без всякого напряжения, то он будет крутиться часами, днями, годами — такие эксперименты делались. Он не затухает, крутится, крутится...

Если совсем наивно подходить к пониманию природы, то можно сказать: раз это явление есть в таком вот веществе, давайте разделим его на атомы и покопаемся в каждом атоме или каждой молекуле, попытаемся найти происхождение — что-нибудь такое, что дает ему сверхпроводимость. Вы, конечно, можете это сделать: распилить на атомы, распылить его, изучить отдельные атомы — теоретически, экспериментально, как угодно. И вы там ничего не увидите! Там не будет ни малейшего намека на сверхпроводимость, потому что сверхпроводимость ничего не знает про атомы, а атомы ничего не знают про сверхпроводимость.

Если взять один атом, то в нем не будет сверхпроводимости, просто будет атом, и все. Если два, три атома — то же самое. А вот если взять много атомов, то вдруг оно возникает. Такие явления возникают сами по себе, просто из-за того, что частицы взаимодействуют. Их не надо было закладывать изначально.

Или, например, взять явление магнетизма. Можно подумать, что если магнит притягивает железо, то он должен оставаться таким, даже если мы распилим его на отдельные атомы. На самом деле магнетизм (или правильнее - ферромагнетизм), в железе возникает из-за взаимодействия. Ничего такого особого, специфического в атомах железа нет. Все это возникает после того, как вы много этих атомов поставите и учтете, как они взаимодействуют друг с другом. Вот тогда-то постепенно и проступит отличие между железом и остальными элементами.

«Самовозникающие явления» есть не только в физике. Есть они также в математике, в экономике и даже в биологии. При желании многое можно интерпретировать как самовозникающее явление — явление, которое возникает из-за взаимодействия.

Это жутко интересные явления. Как вот физик-теоретик реально работает с этим? Когда он хочет исследовать какой-нибудь объект, он что-то знает про него — например, когда он исследует вещество, то знает, что вещество состоит из атомов. Он пишет уравнения: есть атомы и силы взаимодействия между ними — это как бы начальные данные. Это очень просто и в них ничего не видно. А вот потом он пытается эти уравнения решать. Как в школе, только эти уравнения решать очень сложно, поскольку они друг с другом сильно перепутаны. Но, тем не менее, пытается решать.

И вот это — очень завораживающее зрелище, потому что вы ничего изначально не закладывали, но какое-то явление, которое вы видите в нашем мире, вдруг само по себе рождается из формул. Это очень впечатляет.

Хиггсовское поле

Тот источник массы протона, о котором говорилось выше (глюонное поле) — на самом деле только один из возможных. Реально в природе действуют по крайней мере два. Второй источник массы дает массу легким частичкам типа электронов, кварков и т. д. И это совсем другой механизм, и теория, которая его описывает, тоже совсем другая. Эту теорию до конца еще не проверили, но многие ее предсказания уже сбылись, и ее будут очень активно исследовать на строящемся сейчас коллайдере LHC (на момент написания статьи БАК находился в процессе сооружения – прим. ред.).

Вкратце теория такая. Изначально все частицы — кварки, электроны и т.д. — были абсолютно безмассовые. Это значит, что вот, например, летел рой электронов, на него подействовала небольшая сила, и он улетел куда-то вбок. Потом, в силу каких-то особенностей (это изучается) всю Вселенную заполняет некое невидимое

хиггсовское поле. «Хиггсовское» — от фамилии английского ученого Питера Хиггса, который придумал эту вещь.

Это поле равномерно заполняет всю Вселенную, его не видно, потому что все частицы движутся сквозь него. Но, когда они движутся сквозь него, они за него немножко цепляются. Это значит, что поле не дает частицам слишком быстро разогнаться. Пролетели частицы, на них подействовали какой-нибудь силой, они попытались отлететь, но поле им мешает. В результате они, конечно, отлетают, но как-то неохотно, как будто у них появилась дополнительная инертность, как будто им просто не хочется двигаться. В результате в формулах это выглядит так, будто у них появилась масса.

Можно привести такую аналогию: Возьмите кусок пенопласта и покрошите его. Когда он крошится на мелкие кусочки, получаются маленькие пенопластовые шарики. Они очень легкие. Вы можете их накрошить на стол и подуть на них — они разлетятся. Это аналогия безмассовых частиц — то есть частиц, у которых очень маленькая инертность.

Теперь аккуратно налейте на стол воды и покрошите сверху пенопласт, и снова слегка подуйте на него. Вы увидите, что шарики отплывают, но как-то уже неохотно. Если бы мы не видели эту воду, нам бы казалось, что у них появилась какая-то странная инертность, которой раньше не было. Эта инертность возникает из-за того, что им при движении приходится пробираться сквозь среду. В данном случае — сквозь воду, а в реальности — сквозь хиггсовское поле. Причем откуда берется само хиггсовское поле пока не известно.

Эта теория считается общепринятой, и по косвенным проявлениям работает, но для того, чтобы ее окончательно доказать, надо провести эксперимент на Большом адронном коллайдере, и найти особенную частицу — бозон Хиггса, ту частицу, за которую люди обязательно получают Нобелевскую премию.

Хиггсовский бозон — это колебание хиггсовского поля.

Этот пример тоже можно проиллюстрировать. Выше, я рассказывал про пенопласт и воду. Когда вы дуete на эту воду, то не просто вы видите, что сами частички куда-то поплыли, но иногда, особенно если сильно подуете на воду, увидите волны на поверхности воды, которые разбегаются. Волны — это и есть колебания той среды, которая сдерживает частицы. Так вот, бозон Хиггса — это тоже колебание хиггсовского поля. Для того чтобы его получить, надо столкнуть с большой скоростью, с большой энергией частицы. И вот поэтому его надо открыть.

Кстати существует еще проблема - масса этого гипотетического бозона, совершенно не известно какая она, более того неизвестно есть ли она.

Есть такой термин из истории физики — эфир. Это некая постулированная среда, колебания которой являются электромагнитными волнами. Так считали более ста лет назад. Хиггсовское поле может показаться немного похожим на эфир, потому что оно тоже пронизывает всю Вселенную. Но на самом деле, оно не обладает свойствами, которые нужны для эфира. Оно, например, совершенно не воздействует на фотоны. Фотоны просто проходят и проходят, им наплевать. Ведь тот факт, что мы видим очень далекие квазары, свет от которых шел к нам 10 миллиардов лет, означает, что с фотонами за это время ничего не случилось. Иначе они бы как-то распределились, размазались, а мы видим четкое изображение этих квазаров.

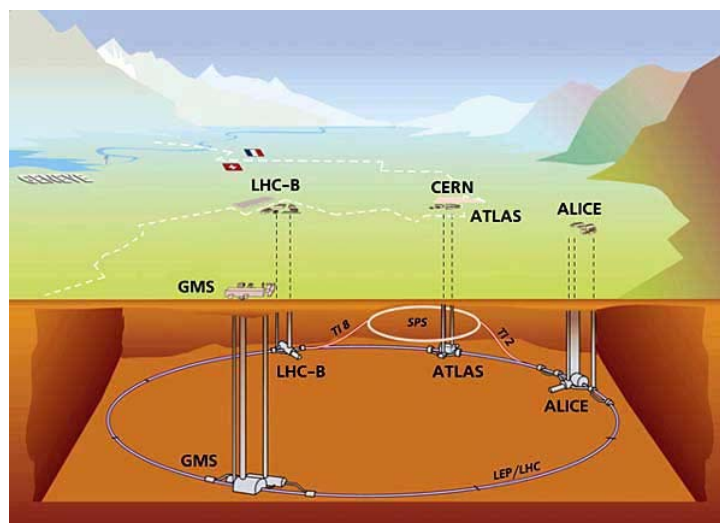


Рис. 5 Устройство коллайдера LHC

Нужно сказать несколько слов об главном инструменте исследователей атома строящемся - Большом адронном коллайдере в Европейском центре ядерных исследований CERN.

Коллайдер LHC — это ускоритель встречных частиц, самая большая экспериментальная установка в мире, длина этого кольца — туннеля — составляет 27 км, а диаметр почти 9 км, глубина залегания около 100 метров.

Работает он так. Есть кольцо, по которому летают частицы. Их разгоняют в специальных ускорительных секциях до жутких энергий, а потом сталкивают. Сталкивают их в определенных местах, вокруг которых стоят чувствительные датчики. Это очень большие датчики, называются они «детекторы».

Представьте себе: частицы летают по вакуумной трубе, которая имеет несколько сантиметров в диаметре и тянется на 27 км. Траектория полета частиц подправляется

магнитными и электрическими полями. Группы движущихся частиц находятся не в форме какого-то сгустка, как может показаться, а в форме длинных игл. Они очень тонкие, толщиной меньше человеческого волоса и имеют длину от нескольких сантиметров до нескольких десятков сантиметров.

Если все эти частицы и протоны собрать, то вы не сможете их увидеть, потому что их очень мало, около нанограмма. Но когда они так разгоняются, то их суммарная энергия равняется энергии реактивного самолета в движении!

Причем все это происходит при очень низких температурах: там всего 2 градуса Кельвина. Труба это не просто какая-то железка — это достаточно точная техника. Скажем, когда секции ускорительного кольца друг с другом сопоставляют, по высоте их выравнивают с микронной точностью. Это не просто взять и присобачить кусок трубы к другому куску. Эта установка очень длинная, поэтому, чтобы проехать в другой конец экспериментальной установки, нужно сделать немаленькую велопробежку, или иногда ездят на небольших машинках.



Рис. 6. Так выглядит тоннель коллайдера внутри.

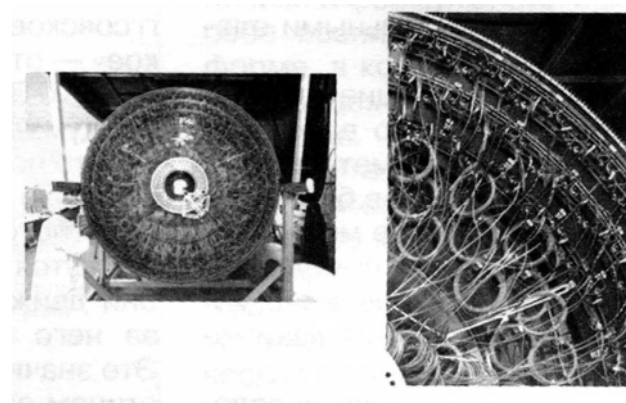


Рис. 7. Внутренняя часть детектора CMS

Вся эта техника не только сложная, но и опасная. Были, например, травмы, когда люди забывали отключить магнитное поле. Когда проходишь мимо, а в кармане, например, гаечный ключ, при таком напоре он просто вылетает из кармана и может поранить. Там, огромные энергии, и они действительно ничего не оставляют в том месте, куда попадают.

Всего на коллайдере LHC будет работать два больших детектора, которые предназначены для всего на свете — ATLAS и CMS, плюс два детектора поменьше —

ALICE и LHCb. Ну, и еще несколько совсем маленьких. То есть реально там будет семь экспериментов работать, но крупных — два.

На рисунке вы видите детектор CMS. Он кажется очень мелким, но реально он размером с человека. Это цилиндр, напичканный сложной электроникой. Справа сделано небольшое увеличение, чтобы показать, сколько туда проводочков идет. И по каждому про водочку будет идти сигнал, что частица такая-то пролетела здесь, оставила столько-то заряда, и так далее. Когда все это вместе будет анализироваться — с десятков, сотен тысяч проводочков, — это все вместе и дает картину того, что же все же произошло.

События не всегда будут простые, иногда они очень сложные. На рис. 8 показано столкновение двух ядер в детекторе ALICE (моделирование). Представьте: столкнулись два ядра свинца, в них самих уже 400 частиц вместе, да еще куча родилась, и эти тысячи частиц разлетаются в разные стороны из одной точки. Детектор должен не просто посмотреть и сказать: «Ох, сколько частиц!» Он должен измерить все эти траектории, посчитать количество частиц, их энергии, все это просуммировать вместе и понять, как разлетались эти частицы. Все это требуется для лучшего понимания устройства атома. Поэтому и создают такую сложную технику.

Заключение

Мы с вами видим, что есть два механизма возникновения массы, про которые мы точно знаем, что они существуют. Однако это еще не конец истории, потому что не исключено, что существуют и другие способы порождения массы. То, что мы видим как массивное тело, на самом деле может получать свою массу из совсем разных механизмов.

Этот большой коллайдер даст ответы на вопросы, которые мучают физиков уже много лет, потому что теоретики уже и не знают, что выдумывать, надо, чтобы природа на них ответила. Кроме того, он также откроет новую дорогу к дальнейшим теориям. Физики поймут, куда надо дальше двигаться и что разрабатывать.

(Журнал Открытия и гипотезы)

Фабрика открытий**Грэм Коллинз (май 2008 г.)****Международный коллектив ученых готовится приступить к самому грандиозному в истории эксперименту по физике элементарных частиц**

Большой адронный коллайдер (БАК), строительство которого близится к завершению, представляет собой огромное кольцо, расположенное под землей в сельской местности недалеко от Женевы. БАК позволит проникнуть в физику самых малых расстояний (вплоть до нанонанометра, или 10^{-18} м) и достичь самых высоких из когда-либо исследованных энергий. Больше десяти лет специалисты по физике элементарных частиц с нетерпением ждали шанса исследовать диапазон, где энергии достигают тераэлектронвольт ($1 \text{ ТэВ} = 10^{12} \text{ эВ}$), — терадиапазон. При таких энергиях, возможно, проявятся новые физические явления, такие как неуловимые частицы Хиггса (ответственные, как полагают, за существование массы у других частиц), а также частицы, которые образуют темную материю, составляющую большую часть вещества во Вселенной.

Ожидается, что уже в этом году, после девяти лет строительства, ученые смогут приступить к экспериментам. Процесс ввода в действие предполагает на первом этапе получение одного пучка, затем двух и, наконец, их столкновение; переход от низких энергий до терамасштаба; от пробных пучков малой интенсивности к более мощным, пригодным для получения экспериментальных данных с достаточной скоростью. На каждом этапе этого пути будут появляться трудности, которые предстоит преодолевать коллективу из 5 тыс. ученых, инженеров и студентов, участвующих в гигантском проекте. Чтобы собственными глазами увидеть ход подготовки к исследованиям на переднем крае области высоких энергий, прошлой осенью я посетил данный объект и удостоверился, что каждый, с кем мне довелось побеседовать, выразил уверенность в успехе, несмотря на несоблюдение графика строительства. Сообщество специалистов по физике элементарных частиц с нетерпением ждет первых результатов работы БАК. Франк Вильчек (Frank Wilczek) из Массачусетского технологического института выразил общее мнение, когда говорил о перспективах БАК как начале «золотого века физики».

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

□ Предполагается, что Большой адронный коллайдер (БАК), самая большая и самая сложная экспериментальная установка в области физики элементарных частиц, в этом году начнет работать.

□ БАК будет ускорять протоны до самых высоких энергий, когда-либо достигавшихся в ускорителях, сталкивать их лоб в лоб 30 млн раз в секунду, создавая при каждом столкновении тысячи частиц, разлетающихся почти со скоростью света.

□ Физики ожидают, что БАК откроет новую эру в физике элементарных частиц, и это поможет найти ответ на главные загадки строения материи и энергии во Вселенной.

Машина превосходных степеней

Большой адронный коллайдер по своим параметрам превосходит предшественников. Прежде всего, он будет создавать пучки протонов более высоких энергий, чем когда-либо прежде. Почти 7 тыс. магнитов, охлаждаемых жидким гелием до температуры ниже 2 градусов Кельвина, направляют и фокусируют два пучка протонов, летящих со скоростью, отличающейся от скорости света не более чем на одну миллионную процента. Каждый протон будет иметь энергию около 7 ТэВ, т.е. в 7 тыс. раз превышающую энергию покоя, содержащуюся в его массе (в соответствии с соотношением Эйнштейна $E = mc^2$). Это приблизительно в семь раз превышает энергию нынешнего рекордсмена — коллайдера Теватрон в Национальной лаборатории ускорителей им. Ферми в Батавии, штат Иллинойс. Важно также, что БАК рассчитан на то, чтобы создавать пучки с интенсивностью в 40 раз большей, чем удастся достичь на Теватроне. При выходе на проектную мощность все циркулирующие в нем частицы будут нести энергию, примерно равную кинетической энергии 900 автомобилей, едущих со скоростью 100 км/ч, или достаточную, чтобы вскипятить 2 тыс. л воды.

Протоны будут двигаться в виде 3 тыс. сгустков, распределенных вдоль всей 27-километровой окружности коллайдера. Каждый сгусток, содержащий до 100 млрд протонов, в точках столкновений будет иметь длину в несколько сантиметров (как швейная игла) и диаметр всего 16 микронов (как самый тонкий человеческий волос). Иглы, сталкиваясь в зонах расположения детекторов, создадут более 600 млн столкновений частиц в секунду. Эти столкновения, или события, как их называют

физики, фактически будут происходить между частицами, из которых состоят протоны, — кварками и глюонами. При максимальной энергии частиц будет высвобождаться приблизительно одна седьмая энергии, содержащейся в исходных протонах, или приблизительно 2 ТэВ. Четыре гигантские системы детекторов, самый большой из которых занял бы половину собора Нотр-Дам в Париже, а самый тяжелый содержит железа больше, чем Эйфелева башня, будут измерять параметры тысяч частиц, разлетающихся при каждом столкновении. Несмотря на огромный размер детекторов, монтаж отдельных элементов должен производиться с точностью 50 микронов.

КРАТКИЕ ФАКТЫ

СКОРОСТЬ ПРОТОНОВ: 99,9999991% от скорости света

ЧИСЛО ПРОТОНОВ В СГУСТКЕ: до 100 млрд. (10^{11})

ЧИСЛО СГУСТКОВ: до 2808

ЧИСЛО ПРОХОЖДЕНИЯ ПУЧКАМИ ПРОТОНОВ ЗОН ДЕТЕКТОРОВ:

до 31 млн в секунду, в 4 зонах

ЧИСЛО СТОЛКНОВЕНИЙ ЧАСТИЦ ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ: до 20

ОБЪЕМ ДАННЫХ НА ОДНО СТОЛКНОВЕНИЕ: около 1,5 МБ

ЧИСЛО ЧАСТИЦ ХИГГСА: 1 каждые 2,5 секунды (при полной интенсивности пучка и согласно определенным предположениям о свойствах частиц Хиггса)

Почти 100 млн каналов данных, идущих от каждого из двух основных детекторов, могли бы за секунду заполнять 100 тыс. компакт-дисков, которые за шесть месяцев могли бы образовать штабель, достигающий Луны. Поэтому вместо того чтобы записывать всю информацию, в экспериментах предлагается использовать системы запуска и сбора данных, действующие как фильтр. Записывать и помещать в архив центральной вычислительной системы БАК в ЦЕРН (Европейская лаборатория по физике элементарных частиц и «родной дом» коллайдера) будут только 100 событий в секунду, представляющих наибольший интерес.

Несколько тысяч компьютеров в ЦЕРН будут обрабатывать первичные данные и формировать базы, удобные для последующего анализа. Дальнейшая работа будет проводиться на распределенной вычислительной сети (GRID), объединяющей десятки тысяч компьютеров в институтах во всем мире, связанных с дюжиной крупных центров на трех континентах, которые в свою очередь соединены с ЦЕРН выделенными оптическими кабелями.



УПРАВЛЕНИЕ ускорителем БАК будет производиться из центра управления ЦЕРН (внизу справа). Детекторы имеют свои собственные центры управления

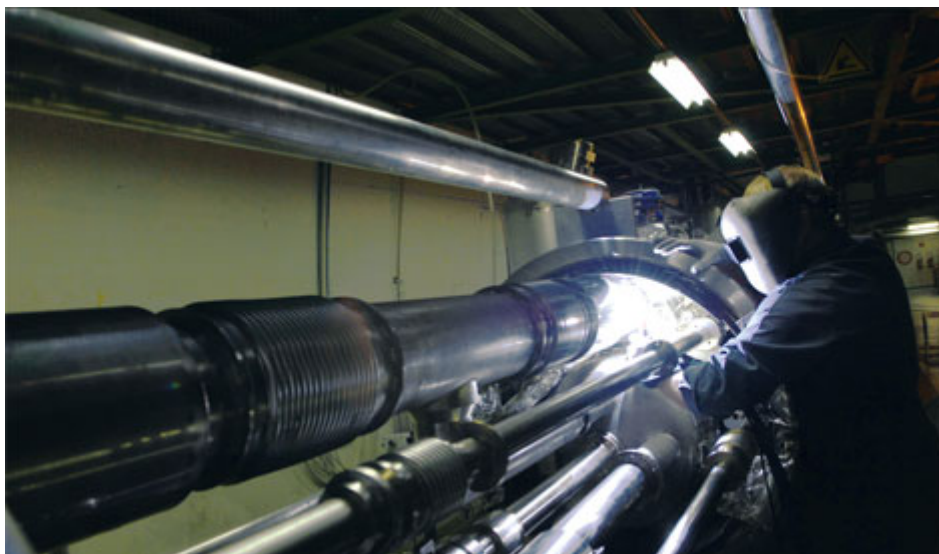
Путешествие в тысячу шагов

В начале ноября 2007 г. специалисты закончили монтаж системы магнитов. А к середине декабря один из восьми секторов охладили до рабочей температуры, и началось охлаждение второго сектора. После проверки всех секторов ускорителя запланировано проведение тестовых экспериментов по ускорению протонов.

Ряд вспомогательных ускорителей, создающих пучок протонов с энергией 0,45 ТэВ для ввода в главное кольцо, уже прошли испытания. Для тестовых экспериментов предполагается использовать пучки протонов малой интенсивности, чтобы уменьшить риск повреждения аппаратуры. При первом запуске в каждом направлении будет циркулировать только один сгусток протонов с энергией 7 ТэВ.

Выход ускорителя на проектную мощность будет происходить точно выверенными шагами. К сожалению, от проблем не уйти. И на этом пути, если каждый сектор магнита

для ремонта придется отогреть до комнатной температуры, запуск отодвинется на месяцы.



РЕМОНТ МАГНИТА в 2007 г. пришлось провести после того как во время проверки на механическую прочность обнаружился дефект конструкции

Для завершения сборки и наладки четырех экспериментальных установок — ATLAS, ALICE, CMS и LHCb — также потребуется время. Они должны быть введены в строй прежде, чем начнется работа с пучком. Некоторые чрезвычайно хрупкие блоки все еще монтируются, например, так называемый детектор положения вершины события, который был установлен в LHCb в середине ноября. На меня как на человека, специализировавшегося в теоретической, а не в экспериментальной физике, произвели большое впечатление толстые жгуты из тысяч кабелей для передачи данных от детекторов.

Несмотря на то что до начала работы ускорителя должен пройти не один месяц, некоторым студентам и молодым ученым уже удалось получить экспериментальные данные. Космические лучи, пронизывающие франко-швейцарские горы, спорадически проходят через детекторы и фиксируются датчиками. Это позволяет в реальных условиях удостовериться, что все вместе работает правильно — от подачи напряжения на элементы детектора до электроники и программного обеспечения.

ЛЮБОПЫТНЫЕ ФАКТЫ**НАКЛОН**

Туннель БАК наклонен относительно горизонтали на 1,4%, чтобы поместить возможно большую его часть в монолитной скале. Он находится на глубине около 50 м со стороны Женевского озера, противоположная часть залегает на глубине 175 м

ФАЗЫ ЛУНЫ

В полнолуние, во время прилива, земля вблизи от Женевы поднимается на 25 см, увеличивая протяженность БАК на 1 мм и изменяя энергию пучка на 0,02%. Экспериментаторы должны учитывать этот эффект: необходимо контролировать энергию пучка с точностью до 0,002%

ВОСЬМИУГОЛЬНИК

Туннель БАК фактически имеет форму восьмиугольника с четырьмя дугами, соединенными короткими прямыми секциями, в которых располагаются экспериментальные установки (детекторы) и системы управления пучком

Теперь все вместе

Уже в ближайшее время ученым предстоит решить колоссальные по сложности задачи. При расчетной «светимости» пучка в каждом столкновении подобных иглам сгустков протонов будет происходить 20 событий в интервале всего 25 нс. Частицы, разлетающиеся из точки одного столкновения пучков, будут все еще пролетать через внешние слои детектора, когда уже произойдет следующее столкновение. Индивидуальные элементы в каждом из слоев детектора реагируют на определенные частицы. Миллионы каналов данных от детектора создают приблизительно мегабайт информации от каждого события; каждые две секунды это получается петабайт (миллиард мегабайтов).

Система обработки данных должна уменьшить данный поток до управляемой величины, и она имеет несколько уровней. Первый будет получать и анализировать данные только от подмножества компонентов всего детектора, из которого он может отбирать перспективные. Система запуска более высокого уровня передает

приблизительно 100 событий в секунду на концентратор вычислительных ресурсов глобальной сети БАК — распределенную вычислительную сеть БАК (GRID). Сеть объединяет мощности вычислительных центров и делает их доступными пользователям, которые смогут входить в эту сеть прямо из кабинетов в своих институтах (см.: [Фостер Я. Глобальная сеть: вычисления без границ // ВМН, № 7, 2003](#)).

Сеть БАК организована в виде рядов. Ряд 0 находится непосредственно в ЦЕРН и состоит из тысяч стандартных компьютерных процессоров как в обычных, так и в узких, похожих на коробки для пиццы корпусах элегантного черного цвета, размещенных на полках штабелями (илл. на противоположной стр.). Компьютеры до сих пор поступают и подключаются к системе. Люди, ответственные за поставки, ищут самые выгодные предложения, избегая новейших и самых мощных моделей в пользу более экономичных вариантов.

ПРЕДЪЯВИТЕ ВАШ ПАСПОРТ

В международном во всех отношениях проекте БАК участвуют 20 государств — членов ЦЕРН в Европе, государства-наблюдатели, такие как США, Япония, Россия, а также другие страны, например Канада и Китай



Данные, передаваемые на ряд 0 системами сбора и накопления данных, будут архивироваться на магнитной ленте. Это может показаться старомодным в эру дисков DVD/RAM и флэш-памяти, но Франсуа Грей (Francois Grey) из Вычислительного центра ЦЕРН считает, что это самый рентабельный и надежный подход.

Ряд 0 распределяет данные между 12 центрами ряда 1, которые расположены в ЦЕРН и в 11 других ведущих институтах во всем мире, включая Лабораторию Ферми и Национальную лабораторию в Брукхейвене, США, а также центры в Европе, Азии и Канаде. Таким образом, необработанные данные будут существовать в двух копиях: одна в ЦЕРН, а другая — распределенная по всему миру. Каждый центр ряда 1 будет также иметь полный набор данных в компактной форме, со структурой, удобной для проведения исследований.

Полная распределенная вычислительная сеть БАК включает также центры ряда 2, которые представляют собой вычислительные центры в университетах и научно-исследовательских институтах. Установленные здесь компьютеры будут вести распределенную обработку для всей сети в ходе анализа данных.

ОДНО КОЛЬЦО ДЛЯ ВСЕХ ПУЧКОВ

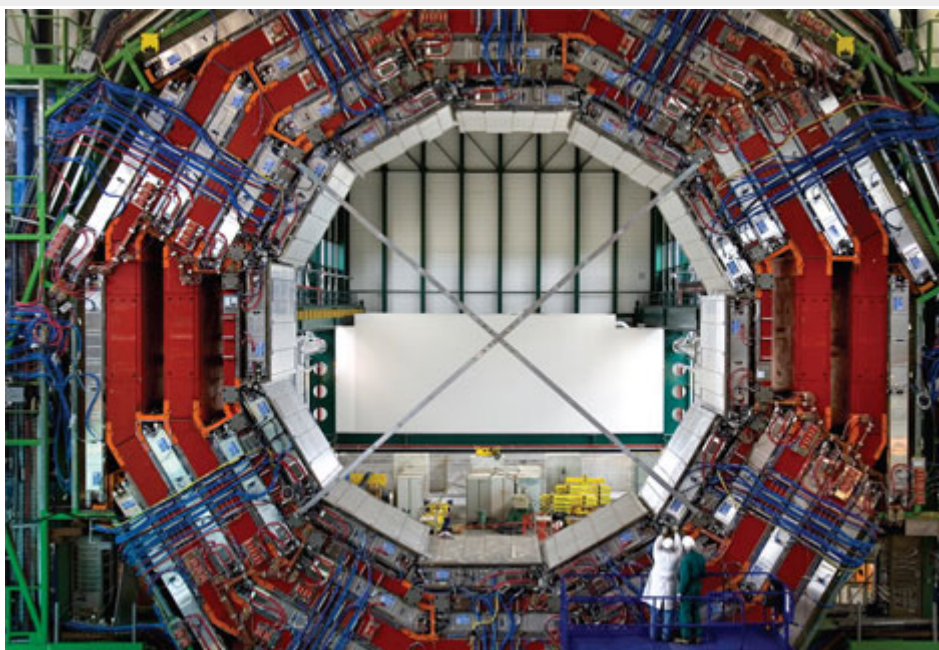
В Большом адронном коллайдере (БАК) трудятся в одной упряжке надежные старые «рабочие лошади» и новаторские «бегемоты». Ускорители, работающие десятилетия, в том числе Протонный синхротрон (PS) и Протонный суперсинхротрон (SPS), создают протоны со скоростью 99,99975% от скорости света. БАК повышает энергию протонов еще почти в 16 раз и сталкивает их между собой 30 млн раз в секунду в течение 10 часов. Четыре главных детектора производят в секунду более чем 100 терабайт данных бытия, исходя из отдельных факторов, таких как, например, обнаружение мюона высокой энергии, вылетающего под большим углом к оси пучка. Этот так называемый уровень запуска номер один будет поддерживаться сотнями специализированных компьютерных плат со схемной реализацией логики. На данной стадии отбираются 100 тыс. блоков данных в секунду для более тщательного анализа на следующей стадии с помощью механизма запуска более высокого уровня.

Система запуска этого следующего уровня, напротив, получает данные от всех миллионов каналов детектора. Ее программное обеспечение будет работать в сети из большого числа компьютеров при среднем времени между блоками данных, отобранных системой запуска первого уровня, равным 10 мкс. Программы будут иметь достаточно времени, чтобы «реконструировать» каждое событие. Другими словами, программа будет проектировать следы частиц к общим исходным точкам и таким образом сформирует согласованный набор данных — энергий, импульсов, траекторий и т.д. — для частиц, возникших в каждом событии.



1. УСКОРИТЕЛЬ LHC

Почти 7 тыс. сверхпроводящих магнитов направляют пучки протонов по кольцевому туннелю, который был вырыт в 1989 г. для Большого электрон-позитронного коллайдера (LEP), и фокусируют их до толщины волоса



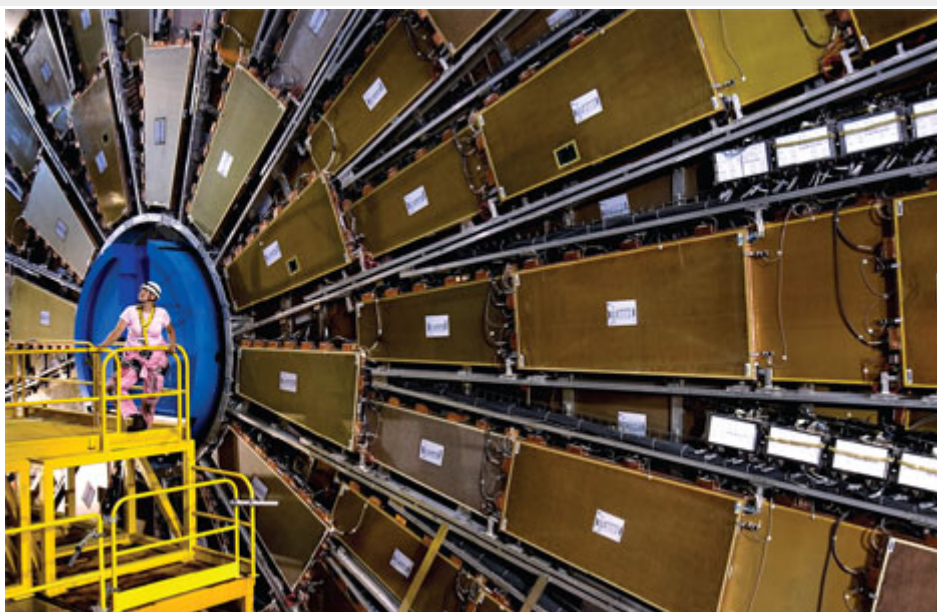
2. CMS

Компактный мюонный соленоид (Compact Muon Solenoid, CMS) — один из двух огромных детекторов общего назначения, на котором будут вести поиск частиц типа бозонов Хиггса и других новых явлений. Установка содержит пять огромных цилиндрических слоев детекторов, наподобие показанного здесь, и концевые крышки



3. LHCb

Этот детектор предназначен для поиска «красивых» или «нижних» (beauty или bottom, сокращенно — b) кварков и антикварков, чтобы понять, чем обусловлено таинственное отсутствие антивещества во Вселенной. Детектор расположен только по одну сторону от точки столкновения



4. ATLAS

Тороидальная установка БАК (A Toroidal LHC ApparatuS, ATLAS) — детектор общего назначения с уникальной конструкцией, основанной на тороидальных магнитах вместо традиционного соленоида. «Большие диски» детекторов (справа) регистрируют ключевые частицы, называемые мюонами



5. ALICE

В Большом эксперименте на коллайдере ионов (A Large Ion Collider Experiment, ALICE) будут изучаться столкновения ионов свинца, при которых возникают «файерболы» («огненные шары»), образованные кварк-глюонной плазмой. Здесь также будут изучать протон-протонные столкновения как опорную точку для других экспериментов

Тернистый путь

Несмотря на использование новых технологий, готовых к подключению в режиме реального времени, в ходе сборки Большого адронного коллайдера происходили сбои и задержки. И это не стало неожиданностью. В прошлом марте во время испытаний произошел «серьезный отказ» одного из магнитов, используемых для фокусировки протонных пучков непосредственно перед точкой столкновения («квадрупольный магнит»). При проверке на механическую прочность при потере катушкой сверхпроводимости во время работы с пучком, часть креплений магнита разрушилась, при этом произошел выброс газообразного гелия. (Кстати, когда рабочие или журналисты входят в туннель, они берут с собой небольшие аварийные дыхательные аппараты.)

Такие магниты устанавливаются группами по три единицы, для сжатия пучка в горизонтальном, затем в вертикальном и снова в горизонтальном направлениях. Такая последовательность обеспечивает точную фокусировку пучка. В БАК используются 24

такие группы. Сначала ученые БАК не знали, не придется ли извлечь из туннеля и поднять на поверхность для переделки все 24 группы, что, возможно, сдвинуло бы график запуска на недели. Причиной неполадки оказалась ошибка при конструировании: проектировщики магнита (исследователи из лаборатории Ферми) не смогли учесть все виды нагрузок. Исследователи из ЦЕРН и лаборатории Ферми лихорадочно работали над решением проблемы, придумывая способ укрепления неповрежденных магнитов прямо в туннеле ускорителя. (Тройку, поврежденную в ходе испытаний, подняли на поверхность для ремонта.)

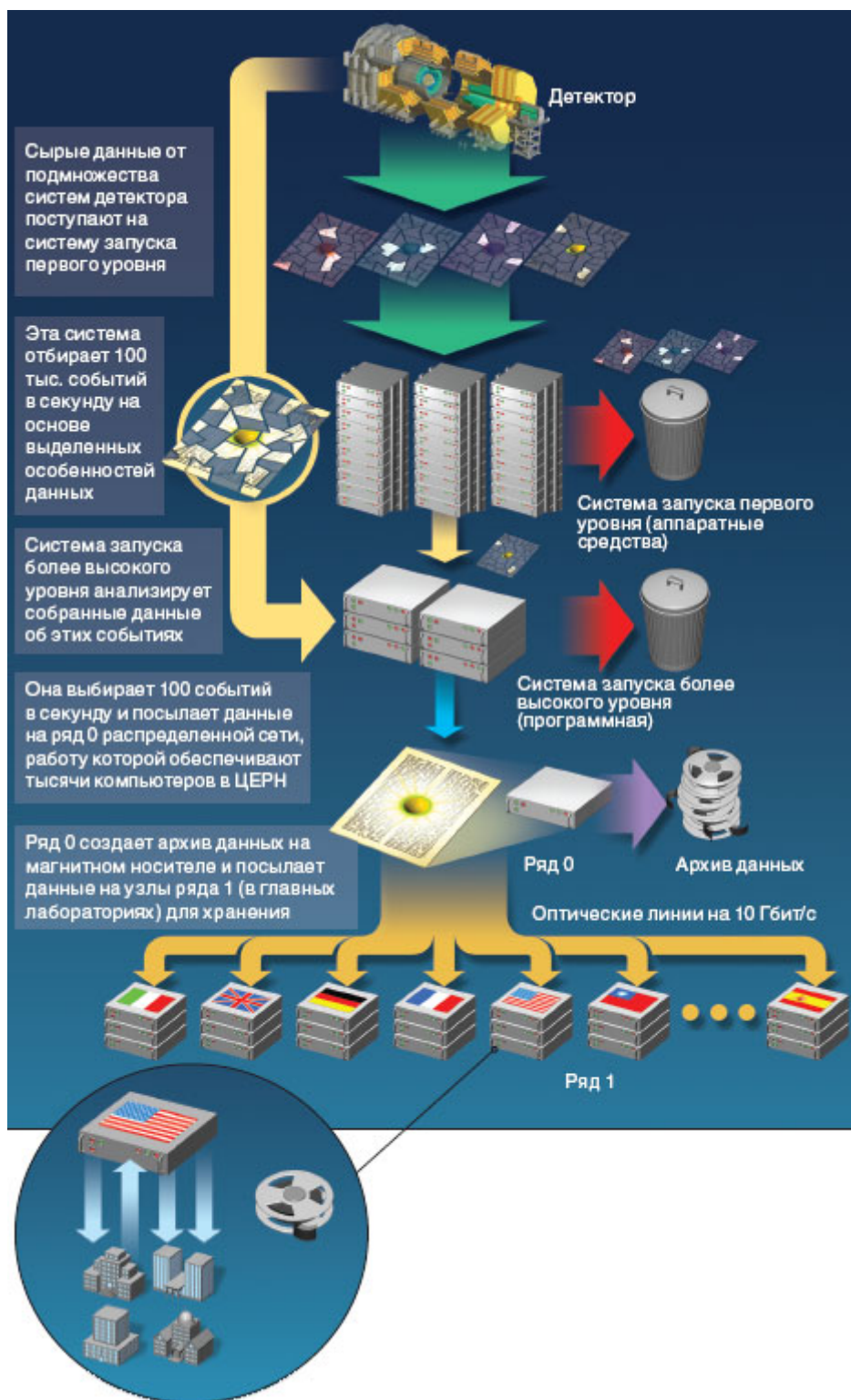
В июне генеральный директор ЦЕРН Роберт Эймар (Robert Aymar) объявил, что из-за неисправности магнита и ряда других проблем он вынужден отложить запланированный на ноябрь 2007 г. запуск ускорителя до весны этого года. Чтобы сохранить график ввода в эксплуатацию, энергию пучка предполагается наращивать быстрее, чтобы уже к июлю «заняться физикой».

СЛИШКОМ МНОГО ИНФОРМАЦИИ

При 20 столкновениях, происходящих в центре каждого детектора через каждые 25 нс, БАК создает больше данных, чем можно зарегистрировать. Так называемые системы запуска выбирают крошечную долю данных, представляющих наибольших интерес, и отбрасывают остальные. Глобальная сеть компьютеров, называемая распределенной сетью (GRID), предоставляет тысячам исследователей во всем мире доступ к сохраненным данным и вычислительные мощности для обработки и анализа

Постоянная отсрочка запуска вызывает беспокойство — чем больше времени требуется БАК, чтобы начать производить значительные количества данных, тем больше возможностей открывается перед все еще работающим Теватроном. Например, найти свидетельство существования бозона Хиггса или что-то не менее захватывающее — в том случае, если природа сыграла злую шутку и дала бозону достаточную массу для того, чтобы обнаружить его уже теперь в растущей горе данных лаборатории Ферми.

В сентябре 2007 г. была выявлена еще одна серьезная проблема: подвижные медные штифты в сменных модулях каналов пучка сломались после того как сектор ускорителя был охлажден до криогенных температур, необходимых для работы, и затем снова отогрет до комнатной температуры.



Весь сектор, на котором проводилось испытание, состоит из 366 сменных модулей, и вскрытие каждого для осмотра и, возможно, ремонта, представляло собой весьма трудоемкую задачу. Команда, занимавшаяся данной проблемой, предложила вставить в канал пучка шар, немного меньший, чем шарик для пинг-понга — достаточно маленький, чтобы поместиться в канале и двигаться по нему под

действием сжатого воздуха, и достаточно большой, чтобы остановиться в деформированном модуле. В шар был помещен радиопередатчик, настроенный на 40 МГц — т.е. на ту же частоту, с которой будут двигаться по каналу сгустки протонов. К всеобщему удовлетворению оказалось, что со сбоями работали только шесть модулей сектора.

Когда в ноябре был закончен монтаж соединений между магнитами ускорителя, кольцо замкнулось, открывая дорогу к началу процесса охлаждения всех секторов. Руководитель проекта Лин Эванс (Lyn Evans) заметил: «Для ускорителя такой сложности дела идут достаточно гладко, и мы с нетерпением ждем, когда Большой адронный коллайдер начнет выдавать первые данные».



ТЫСЯЧИ процессоров в ЦЕРН объединены, чтобы обеспечить достаточную вычислительную мощность для обработки данных, поступающих от детекторов

(Scientific American, Перевод: Б.А. Квасов)

Почему остановился коллайдер**Юрий Зайцев**

Большой адронный коллайдер (БАК) - самый большой на планете ускоритель элементарных частиц – был запущен 10 сентября. В этот день пучки протонов преодолели полный круг по кольцу ускорителя длиной 27 км по часовой стрелке, а затем против. Система магнитов, которая должна была разогнать элементарные частицы до околосветовых скоростей, не выключалась. Соответственно не проводились и столкновения пучков протонов. Первый эксперимент, во время которого встречные пучки должны пересечься, был запланирован на 21 сентября.

Однако уже на третий день после запуска коллайдера вышел из строя трансформатор в системе охлаждения ускорителя в одном из секторов кольца. Температура там поднялась до 4,4 градуса по Кельвину. Через несколько часов работа коллайдера была восстановлена. В принципе подобные сбои на стадии пробных пусков - вполне нормальное явление для любой сложной технической системы, тем более для такой уникальной, как коллайдер.

Кстати, аварии на нем случались еще в ходе строительства. Из-за ошибки разработчиков разрушился, не выдержав ассиметричных нагрузок по продольной оси, композитный крепеж одного из сверхпроводящих магнитов. Набор таких магнитов должен обеспечивать фокусировку пучка протонов перед его входом в камеры столкновений встречных пучков элементарных частиц. Магнит попросту должным образом не испытали перед установкой.

Значительно более серьезный сбой случился 19 сентября. Один из свыше девяти тысяч магнитов вышел из сверхпроводящего состояния с мгновенной потерей тока. Произошло так называемое «гашение тока». Причиной стало нарушение электрического контакта между двумя магнитами. Возможность подобных происшествий также предусматривалась при строительстве ускорителя. Но все дальнейшие события были уже «внеплановыми».

Магнит продолжал нагреваться, и температура в секторе тоннеля, где случилась поломка, достигла 100 градусов по Кельвину (-173°C). В результате сбоя в тоннель ускорителя было выброшено около тонны жидкого гелия, который используется для охлаждения магнитов. Кроме того, в нескольких секторах кольца был нарушен вакуум.

Никакой опасности для обслуживающего персонала случившееся не представляло. Но предстоящие ремонтные работы грозят затянуться. Сначала аварийный сектор необходимо будет нагреть, а после замены поврежденных

элементов вновь опустить температуру для обеспечения сверхпроводимости магнитов почти до абсолютного нуля (-273°C). По предварительным оценкам, на это должно потребоваться не менее двух месяцев. Тем не менее, повторный запуск коллайдера будет осуществлен не ранее весны 2009 г.

Дело в том, что ЦЕРН (Европейский центр ядерных исследований) на зиму по ряду причин регулярно закрывается. После открытия на перезапуск БАКа могут повлиять многие факторы, включая продолжительные зимние холода, а это повлечет неизбежные отсрочки запуска.

Затем начнется подготовка к организации первых столкновений элементарных частиц, работа на разных режимах с постепенным наращиванием энергии. Исключить при этом какие-либо сбои вряд ли будет возможно. БАК – это самый сложный механизм, которому еще предстоит длительная проверка отдельных узлов, доводка того или иного оборудования.

Пока же официальную дату открытия коллайдера никто не отменил. Оно состоится в намеченный срок – 21 октября: будни есть будни, а праздник должен быть в любой ситуации.

(newsland.ru).

Цитаты

Про математиков...

«Давайте представим себе портного безумца, который шьет всевозможные одежды. Он ничего не знает ни о людях, ни о птицах, ни о растениях. Его не интересует мир, он не изучает его. Он шьет одежды. Не знает, для кого. Не думает об этом. Некоторые одежды имеют форму шара без всяких отверстий, в другие портной вшивает трубы, которые называет «рукавами» или «штанинами». Число их произвольно. Одежды состоят из разного количества частей. Портной заботится лишь об одном: он хочет быть последовательным. Одежды, которые он шьет, симметричны или асимметричны, они большого или малого размера, деформируемы или раз и навсегда фиксированы. Когда портной берется за шитье новой одежды, он принимает определенные предпосылки. Они не всегда одинаковы, но он поступает точно в соответствии с принятыми предпосылками и хочет, чтобы из них не возникало противоречие. Если он пришьет штанины, то потом уж их не отрезает, не распарывает того, что уже сшито, ведь это должны быть все же костюмы, а не кучи сшитых вслепую тряпок. Готовую одежду портной относит на огромный склад. Если бы мы могли туда войти, то убедились бы, что одни костюмы подходят осьминогу, другие – деревьям или бабочкам, некоторые – людям. Мы нашли бы там одежды для кентавра и единорога, а также для созданий, которых пока никто не придумал. Огромное большинство одежд не нашло бы никакого применения. Любой признает, что сизифов труд этого портного – чистое безумие.

Точно так же, как этот портной, действует математика. Она создает структуры, но неизвестно чьи. Математик строит модели, совершенные сами по себе (то есть совершенные по своей точности), но он не знает, модели чего он создает. Это его не интересует. Он делает то, что делает, так как такая деятельность оказалась возможной. Конечно, математик употребляет, особенно при установлении первоначальных положений, слова, которые нам известны из обыденного языка. Он говорит, например, о шарах, или о прямых линиях, или о точках. Но под этими терминами он не подразумевает знакомых нам понятий. Оболочка его шара не имеет толщины, а точка – размеров. Построенное им пространство не является нашим пространством, так как оно может иметь произвольное число измерений...

Математики прекрасно знают, что не знают, что делают. Весьма компетентное лицо, а именно Бертран Рассел, сказал: «Математика может быть определена как

доктрина, в которой мы никогда не знаем, ни о чем говорим, ни того, верно ли то, что мы говорим».

Математика в нашем понимании является пантокреатикой, реализуемой на бумаге с помощью карандаша. Поэтому мы именно о ней говорим: нам кажется, что это она в будущем запустит «всемогушие генераторы» других миров. Конечно, мы от этого еще далеки. Вероятно также, что часть математики навсегда останется «чистой», или, если хотите, пустой, подобно тому как пусты одежды на складе сумасшедшего портного.

.....

Начиная с XVI века физики перетряхивают склады с залежами «пустых одежд», создаваемых математикой. Матричное исчисление было «пустой структурой», пока Гейзенберг не нашел «кусочка мира», к которому подходит эта пустая конструкция. Физика кишит такими примерами.

Процедура теоретической физики, а заодно и прикладной математики такова: эмпирическое утверждение заменяется математическим (то есть определенным математическим символом сопоставляются физические значения, вроде «массы», «энергии» и т.д.), полученное математическое выражение преобразуется в соответствии с законами математики (это чисто дедуктивная, формальная часть процесса), а окончательный результат путем повторной подстановки материальных значений преобразуется в эмпирическое утверждение. Это новое утверждение может предсказывать будущее состояние явления или может выражать некоторые общие равенства (например, что энергия равна произведению массы на квадрат скорости света) или физические законы.

Итак, физику мы переводим на язык математики, с математикой обращаемся по математически, результат снова переводим на язык физики и получаем соответствие с действительностью (конечно, при условии, что все действия мы проводим, опираясь на «доброкачественную» физику и математику).

.....

Может, когданибудь и матричное исчисление будет заменено в квантовой механике иным, позволяющим осуществлять более точные предсказания. Но тогда будет признана устаревшей только современная квантовая механика. Матричное исчисление не устареет, ибо эмпирические системы утрачивают свою актуальность, математические же – никогда. Их бессмертие – в их «пустоте». >>

Станислав Лем. Сумма технологий.

Рабочее место химика



Лаборатория

авторы: berle, A.B. Зубко, Spiritus Sales.



Стеклянные
дистилляторы

Автор FeRRum



Старое – не означает плохое

(аналитические весы, жидкостный термостат, фотометр, регулятор мощности).

Авторы: FeRRum и Spiritus Sales.



Конкурс лабораторной моды.

Авторы: А.В. Зубко и Д.В. Новиков



Производство. Автор: berle

Интересный баллон

У нас в лаборатории есть довольно интересное изделие: газовый баллон, который был изготовлен в Германии в 1943 году. Несмотря на свой почтенный возраст, баллон до сих пор исправно служит. При этом он значительно лучше современных: его объем указан с точностью до 0.1 л, что очень важно при изготовлении газовых смесей. Все-таки, немцы умели (и умеют) делать не только хорошие танки, но и баллоны.





Автор В.Н. Витер

ПРАКТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

КИСЛОРОД

(продолжение, начало в №3)

Р. Рипан, И. Четяну.

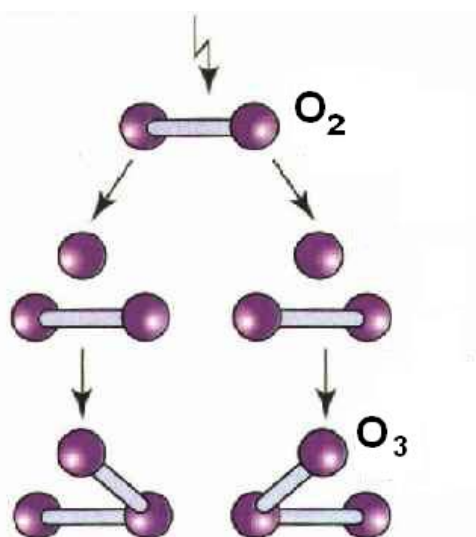
(часть книги РУКОВОДСТВО К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ).

ОЗОН O₃

Озон — аллотропическая форма кислорода. Название произошло от греческого слова «озеин», что означает «пахучий». Озон открыт в 1840 г. Шенбейном.

В очень малых количествах озон содержится в атмосфере: у поверхности земли концентрация его составляет 10⁻⁷%, а на высоте 22 км от земной поверхности — 10⁻⁶%. На поверхности земли озон встречается главным образом у водопадов, на берегу моря (где он, как и атомарный кислород, образуется под влиянием ультрафиолетовых лучей), в хвойных лесах (здесь он образуется в результате окисления терпенов и других органических веществ); озон образуется при грозовых разрядах. На высоте около 22 км от земной поверхности он образуется из кислорода под влиянием ультрафиолетовых лучей солнца.

Озон получают из кислорода; при этом необходимо затратить внешнюю энергию (тепловую, электрическую, излучение). Реакция протекает по уравнению



Таким образом, превращение кислорода в озон является эндотермической реакцией, при которой происходит уменьшение объема газов.

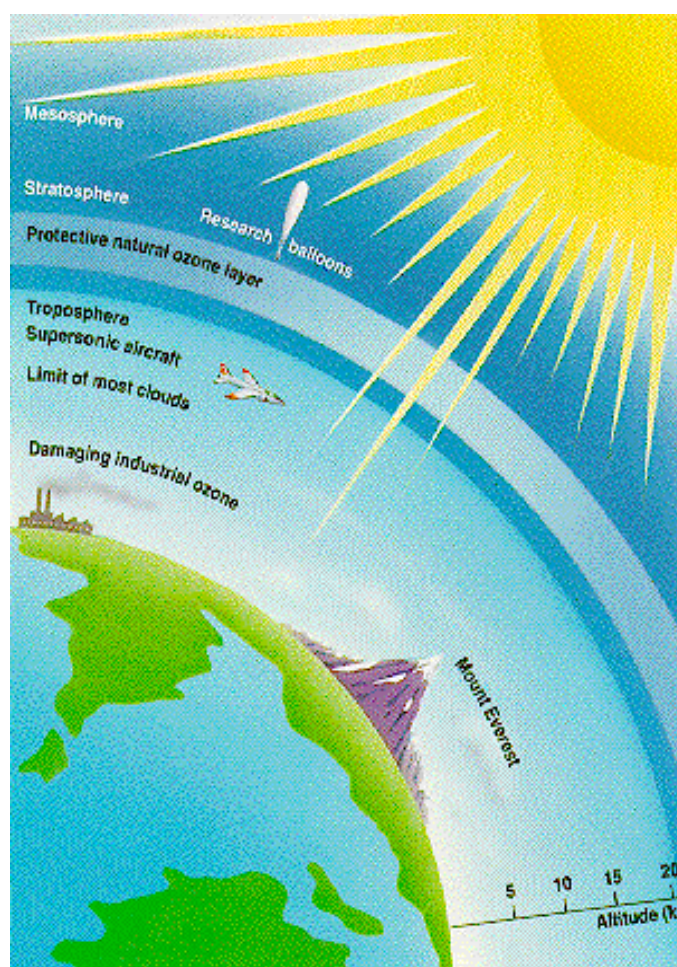
Молекулы кислорода под влиянием тепловой, световой или электрической энергии распадаются на атомы. Являясь более реакционноспособными, чем молекулы,

атомы вступают в соединение с недиссоциированными молекулами кислорода и образуют озон.

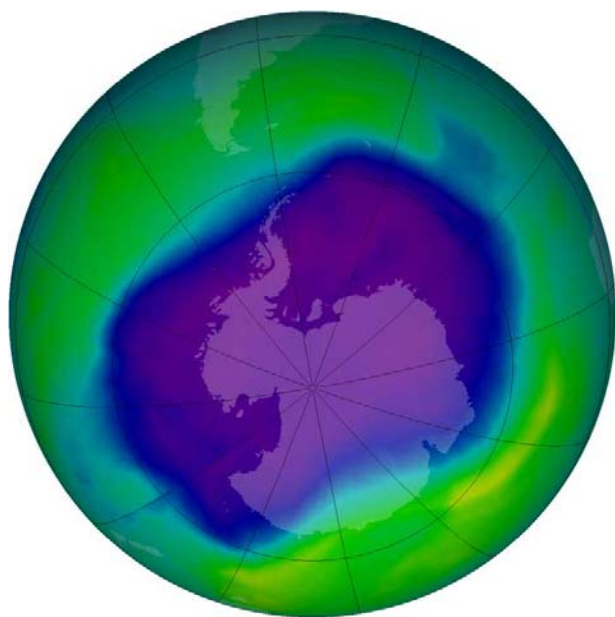
Количество образующегося озона тем больше, чем ниже температура, и почти не зависит от давления, при котором протекает реакция. Оно ограничено скоростями распада получившихся молекул озона и их образования в результате фотохимического действия (при электрических разрядах, под влиянием излучения кварцевых ламп).

При всех способах получения озона в условиях, близких к обычной температуре, характерным является низкий его выход (около 15%), объясняющийся неустойчивостью этого соединения.

Разложение озона может быть частичным (когда оно протекает самопроизвольно при обычной температуре; в этом случае оно пропорционально концентрации) и полным (в присутствии катализаторов).



В стратосфере на высоте 15-35 км содержится озоновый слой, который защищает Землю от ультрафиолетового излучения. Многие слышали о так называемой "озоновой дыре". В реальности это лишь частичное уменьшение содержания озона, которое является существенным только над южным полюсом планеты. Но даже здесь разрушение озонового слоя является лишь частичным. Вполне возможно, что "озоновая дыра" образовалась еще задолго до возникновения человечества. Заметные количества озона также образуются вблизи поверхности планеты. Одним из основных источников является антропогенные загрязнения (особенно в больших городах). Этот озон далеко не безвреден – он представляет значительную опасность для здоровья людей и окружающей среды (прим. ред.).

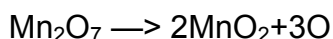
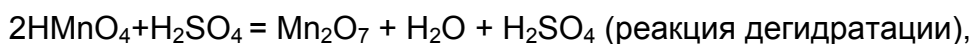
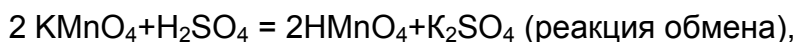


Распределение озона над южным полушарием 21-30 сентября 2006 г. Синим, фиолетовым и красным обозначены участки с пониженным содержанием озона, зеленым и желтым – области с более высоким содержанием озона. Данные NASA. (прим. ред.).

ХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОЗОНА

Все реакции получения кислорода приводят к образованию небольших количеств озона.

Опыт. Получение озона действием концентрированной серной кислоты на перманганат калия. Уравнения реакций:



$\text{Mn}_2\text{O}_7 \longrightarrow 2\text{MnO} + 5\text{O}$ (обе реакции окислительно-восстановительного разложения могут протекать одновременно; более энергичное разложение приводит к образованию MnO),



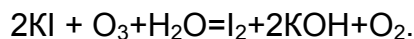
В ступку с небольшим количеством KMnO_4 осторожно, не наклоняясь над ступкой, приливают несколько капель концентрированной H_2SO_4 .

Образовавшийся согласно приведенным выше уравнениям марганцевый ангидрид Mn_2O_7 представляет собой тяжелую маслянистую жидкость зеленовато-бурого цвета, разлагающуюся при $40\text{—}50^\circ$ на MnO_2 , MnO и атомарный кислород, который, соединяясь с молекулярным кислородом воздуха, образует озон.

Вместо ступки можно пользоваться фарфоровой чашкой, часовым стеклом или асбестовой плиткой.

Внесенный в атмосферу озона на кончике проволоки комочек ваты, смоченный в эфире, немедленно воспламеняется. Вместо эфира вату можно смочить спиртом, бензином или скипидаром.

Смоченная водой иодкрахмальная индикаторная бумага окрашивается озоном в синий цвет. Это явление объясняется реакцией



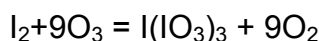
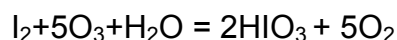
Иодкрахмальную бумагу получают смачиванием полосок фильтровальной бумаги в смеси бесцветного концентрированного раствора иодида калия и крахмального раствора.



Взаимодействие Mn_2O_7 с шерстью.

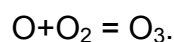
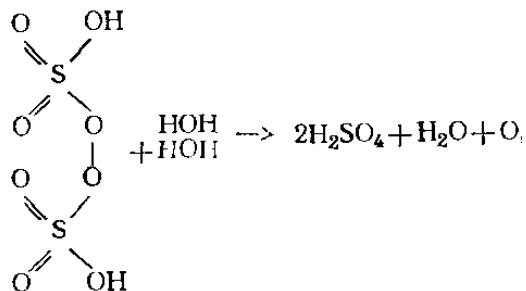
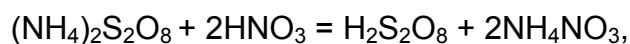
Синяя окраска иодкрахмальной бумаги постепенно исчезает, поскольку между иодом и гидратом окиси калия протекает реакция $3\text{I}_2 + 6\text{KOH} = \text{KIO}_3 + 5\text{KI} + 3\text{H}_2\text{O}$.

В присутствии избытка озона свободный иод окисляется: при этом протекают реакции:



Опыт. Получение озона действием концентрированной азотной кислоты на персульфат аммония. Источником атомарного кислорода в этом опыте является надсерная кислота, образующаяся в результате реакции обмена между персульфатом аммония и азотной кислотой, а источником молекулярного кислорода — разлагающаяся при нагревании азотная кислота.

В основе этого способа получения озона лежат следующие реакции:



Необходимый для опыта прибор показан на рис. 120. Небольшую колбочку, содержащую 2 г персульфата аммония и 10 мл концентрированной азотной кислоты, посредством шлифа соединяют со стеклянной трубкой, конец которой опускают в пробирку с раствором иодида калия и небольшим количеством крахмала.

Через некоторое время после начала нагревания колбы на слабом огне раствор в пробирке окрашивается в синий цвет. Однако в результате взаимодействия иода с гидратом окиси калия синий цвет вскоре исчезает.

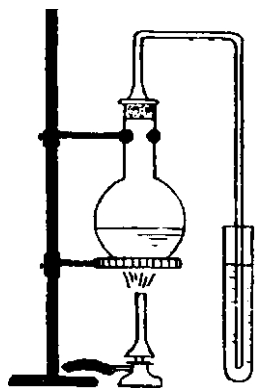


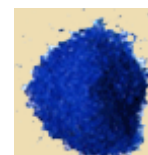
Рис. 120

0,5 % -ный раствор индигокармина или 1 % -ный раствор индиго в концентрированной H_2SO_4 изменяет цвет от синего до бледно-желтого из-за окисления озоном индиго в изатин по уравнению



Вместо колбочки в этом опыте можно пользоваться пробиркой с газоотводной трубкой.

Опыт. Получение озона при самоокислении влажного белого фосфора. Медленное окисление белого фосфора кислородом воздуха протекает в две стадии. Сначала образуется фосфористый ангидрид и озон, а затем фосфористый ангидрид окисляется до фосфорного ангидрида.



Индиго

Предварительно очищенный под водой от поверхностной пленки белый фосфор кладут при помощи металлических щипцов в стеклянный цилиндр емкостью 1,5—2 л.

Наливают в цилиндр дистиллированной воды столько, чтобы она на $2/3$ покрывала фосфорные палочки, и ставят его в кристаллизатор с водой, нагретой до 25° .

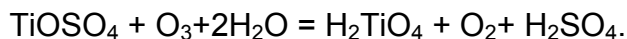
Место цилиндра можно воспользоваться колбой емкостью 500 мл, в которой фосфор можно нагреть до его плавления (приблизительно до 44°) при непрерывном взбалтывании.

Присутствие озона обнаруживают приблизительно через два часа после начала опыта по характерному, напоминающему чеснок запаху и индикаторной иодкрахмальной бумагой; обнаружить озон можно приливанием в пробирку с взятым из цилиндра раствором нескольких капель сульфата титанила.

Сульфат титанила получают нагреванием под тягой в фарфоровой чашке 1 г двуокиси титана с двойным объемом концентрированной серной кислоты до начала

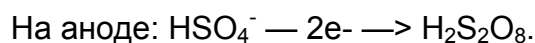
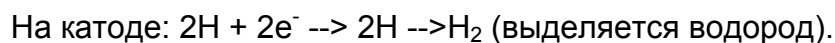
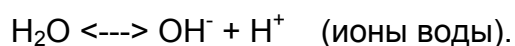
выделения белых паров. После охлаждения содержимое чашки постепенно вводят в 250 мл ледяной воды. В воде сульфат титана $Ti(SO_4)_2$ переходит в сульфат титанила.

В присутствии озона бесцветный раствор сульфата титанила переходит в желто-оранжевый раствор пертитановой кислоты, реакция протекает по уравнению



ПОЛУЧЕНИЕ ОЗОНА ЭЛЕКТРОЛИЗОМ КИСЛОТ

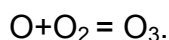
Опыт. Получение озона электролизом концентрированной (приблизительно 50%-ной) серной кислоты. При электролизе концентрированной H_2SO_4 окислительно-восстановительные процессы на электродах протекают по следующей схеме:



Надсерная кислота разлагается в воде по уравнению



Образовавшийся атомарный кислород, соединяясь с молекулярным кислородом, образует озон:



В зависимости от условий (плотности тока и температуры) на аноде образуются надсерная кислота, озон и молекулярный кислород.

При электролизе подкисленной воды озон образуется в том случае, когда анод сделан из неокисляющегося металла, а вода не содержит веществ, способных поглощать кислород.

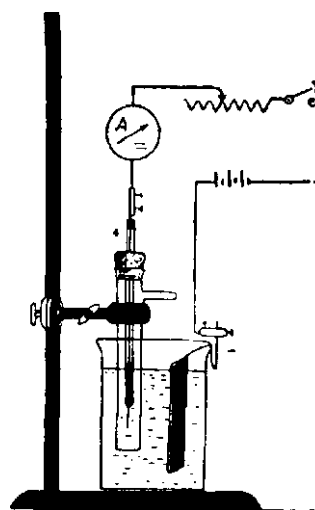


Рис. 121

Прибор собирают в соответствии с рис. 121. В стакан емкостью 150 мл наливают 100 мл 20—50%-ного раствора серной кислоты, в которую погружают катод, сделанный из свинцовой пластинки (25 x 10 мм), и анод, которым служит платиновая проволока диаметром 0,5 мм, впаянная в стеклянную трубку длиной 9 см и диаметром 5 мм. Проволоку впаивают таким образом, чтобы свободный конец ее выходил из трубки на 1 см. Платиновую проволоку соединяют с внешним проводом при помощи нескольких капель ртути, вводимых в трубку. Анод сквозь парафинированную корковую

пробку вводят в открытую трубку длиной 9 см и диаметром. 1,5 см, которая в верхней части имеет боковую трубочку.

После замыкания электрической цепи, при силе тока в 1,5 а, у отверстия боковой трубочки по запаху или при помощи иодкрахмальной бумаги можно обнаружить озон.

Если пользоваться платиновым анодом и применять охлаждение электролизера до -14° , озон в небольшом количестве можно получить и при электролизе разбавленной H_2SO_4 .

Озон получают также и электролизом хромовой, уксусной, фосфорной и фтористоводородной кислот.

ПОЛУЧЕНИЕ ОЗОНА ПРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ РАЗРЯДЕ В КИСЛОРОДЕ

Опыт. Получение озона пропусканием электрических искр через содержащийся в эвдиометре кислород. В эвдиометр Бунзена (см. раздел, посвященный водороду) с платиновыми электродами емкостью 50 мл, наполненный раствором иодида калия, содержащим крахмал, вводят 5 мл кислорода. Эвдиометр при помощи штатива укрепляют в кристаллизаторе с тем же раствором.

При соединении проводов эвдиометра с вторичными клеммами индукционной катушки между платиновыми проволочками проскакивают искры и подкрахмаленный раствор иодида калия начинает окрашиваться в синий цвет. Окисление озоном раствора иодида усиливается при его взбалтывании.

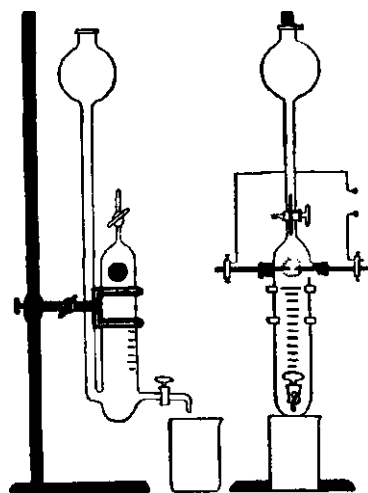
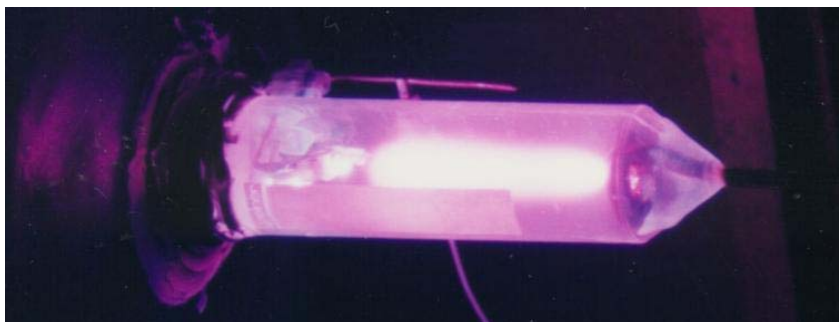


Рис. 122

Вместо эвдиометра Бунзена можно пользоваться прибором, указанным на рис. 122, изготовленным из толстого стекла. Этот прибор мог бы озонировать весь введенный кислород, если бы не происходило нагревания при искровых разрядах, ускоряющего обратную реакцию разложения озона.

Раствор иодида калия с добавкой крахмала готовят следующим образом: растирают в ступке 0,5 г крахмала в небольшом количестве воды, полученное тесто вводят при помешивании в 100 мл кипящей воды; после остывания крахмального раствора в него добавляют предварительно растворенные в небольшом количестве воды 0,5 г KI.

ПОЛУЧЕНИЕ ОЗОНА ДЕЙСТВИЕМ ТИХОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА В
ОЗОНАТОРАХ

Тихий электрический разряд

При пропускании тока чистого и сухого кислорода (воздуха) через озонатор под действием тихого электрического разряда электрических разрядов без искр) некоторая часть кислорода {максимум 12—15% по объему) превращается в озон.

Влажным и пыльным воздухом для этой цели пользоваться нельзя, так как при электрических разрядах в этом случае образуется густой туман, оседающий на электродах и стеклянных стенках озонатора; в результате вместо тихих разрядов в озонаторе начинают проскакивать искры, и образуется окись азота; окись азота в присутствии кислорода окисляется до двуокиси азота, разрушающей электроды.

Источником кислорода может быть газометр или кислородный баллон; поступающий в озонатор кислород предварительно пропускают через промывную склянку с концентрированной H_2SO_4 .

Под действием таких электрических разрядов в пространстве, занятом кислородом, образуются ионы и электроны, вызывающие при столкновении с молекулами кислорода их распад.

Присутствие озона обнаруживают описанными выше способами, а также способами, указанными при описании свойств озона.

Ниже приводятся описания некоторых типов озонаторов.

Озонатор Верховского (рис. 123) состоит из стеклянной трубки длиной 40—50 см и диаметром 2 см, закрытой с обеих сторон парафинированными корковыми пробками (резиновые разрушаются озоном). Через центр одной из пробок пропущена прямая железная проволока, проходящая вдоль оси трубки, и стеклянная трубка, по которой поступает в озонатор сухой кислород. Через вторую трубку пропущена еще одна стеклянная трубка, служащая для удаления газа из озонатора; эта же трубка служит опорой для второго конца проходящей через озонатор железной проволоки.

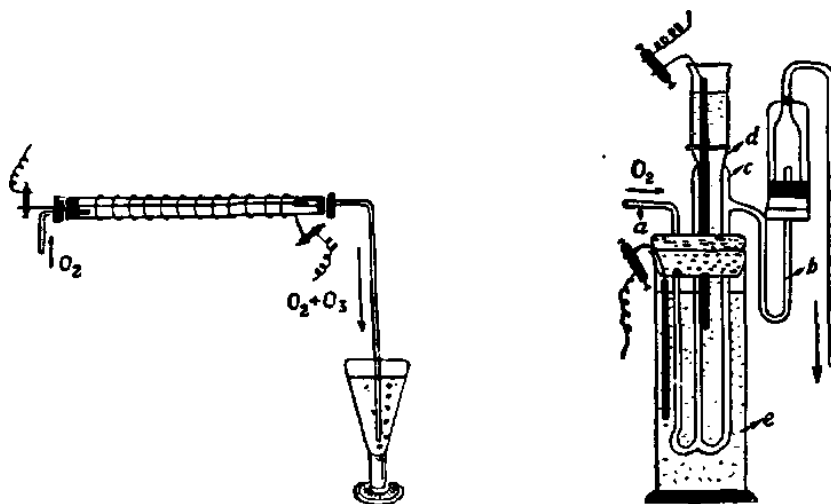


Рис. 123 и 124.

Снаружи трубка озонатора должна быть обмотана железной или медной проволокой (диаметр спирали 2—2,5 см); она может быть также оклеена оловянной, алюминиевой или свинцовой фольгой.

Концы внутренней проволоки и наружной спирали присоединяют к полюсам индукционной катушки (Румкорфа).

Пользоваться катушкой очень высокого напряжения не рекомендуется; катушка должна быть средней, дающей искры длиной 5—10 см.

Учитывая высокое напряжение, при работе с озонатором необходимо соблюдать осторожность. Ток включают только на время, необходимое для получения озона.



Катушка Румкорфа.

Питание электрическим током производят при помощи толстого медного провода; во избежание соприкосновения провода с поддерживающим озонатор штативом провод должен быть тщательно изолирован.

Озонатор Бертло (рис. 124) состоит из широкой трубки *c* с припаянными к ней двумя стеклянными трубками *a* и *b*, по которым кислород поступает в прибор и удаляется из него. К трубке *c* припаивают либо присоединяют на шлифе входящую в нее более узкую трубку *d*. В трубку *d* наливают подкисленную серной кислотой воду.

Один из проводов погружают во внутреннюю трубку *d*, а второй — в сосуд *e*. Погружаемый в сосуд *e* провод может иметь форму прямого стержня или спирали.

При действии прибора через трубку *a* кислород поступает в озонатор, а через *b* удаляется из него.

Для прибора необходима индукционная катушка, дающая ток в 0,05а, напряжением 8000—10000 в.

Озонатор Сименса (рис. 125). В основу его положен шариковый стеклянный водяной холодильник с активной длиной 50 см.

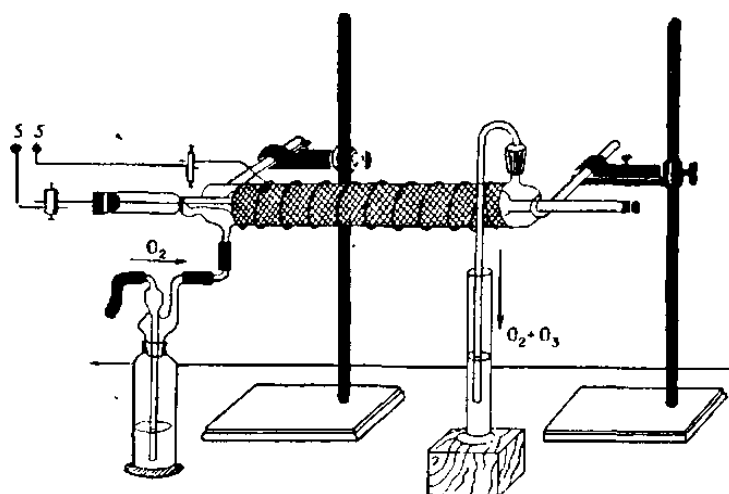


Рис. 125

После того как один конец внутренней трубки будет закрыт резиновой пробкой, заполняют внутреннюю трубку водой, подкисленной серной кислотой, и закрывают ее также резиновой пробкой, через которую должна быть пропущена толстая медная проволока, доходящая до первого шарика. Пробку закрывают таким образом, чтобы в трубке не осталось пузырьков воздуха.

Внешнюю трубку холодильника обертывают оловянной (или алюминиевой) фольгой, на которую наматывают спираль из чистой медной проволоки. Конец спирали и пропущенной во внутреннюю трубку медной проволоки соединяют с индукционной катушкой, питаемой источником постоянного тока 4—6 в и создающей напряжение 30000—50000 в.

При помощи двух стеклянных палочек длиной 25 см и толщиной 8—10 мм, один конец которых загнут в виде крючка, а другой укреплен в зажиме штатива, озонатор подвешивают в горизонтальном положении.

Промывную склянку соединяют с источником кислорода и озонатором при помощи резиновых трубок, в которые встык должны быть вставлены стеклянные трубки. Вторую боковую трубку холодильника при помощи парафинированной корковой пробки

соединяют с согнутой стеклянной трубкой, проходящей в нескольких сантиметрах от холодильника.

Выпускаются серийные озонаторы, в которых серная кислота заменена металлической фольгой. Прибор состоит из стеклянной или фарфоровой трубки, оклеенной снаружи металлической фольгой; внутри трубки находится закрытый пустой металлический цилиндр. Иногда применяют целые батареи, состоящие из 6—8 соединенных последовательно озонаторов. Трубки, по которым проходит озон, делают из неокисляемого материала.

ПОЛУЧЕНИЕ ОЗОНА ПРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДАХ В ВОЗДУХЕ И ОБЛУЧЕНИИ КИСЛОРОДА УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМИ ЛУЧАМИ

С помощью катушки Румкорфа, дающей напряжение около 50000 в, включают кварцевую лампу, излучающую ультрафиолетовые лучи.

Образование озона ощущается по характерному чесночному запаху и устанавливается индикаторной иодкрахмальной бумагой, которую следует подносить сухими деревянными щипцами.

Образование озона вокруг излучающих ультрафиолетовые лучи кварцевых ламп объясняется фотохимическими реакциями. Каждый квант ультрафиолетового излучения с длиной волны 2090 А может привести к образованию двух молекул озона. По закону эквивалентности Эйнштейна каждый поглощенный квант света способен активизировать одну молекулу кислорода.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА УМЕНЬШЕНИЯ ОБЪЕМА ГАЗА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ОЗОНА ИЗ ЧИСТОГО СУХОГО КИСЛОРОДА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТИХОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА

Опыт. Прибор собирают в соответствии с рис. 126. Газоотводную трубку

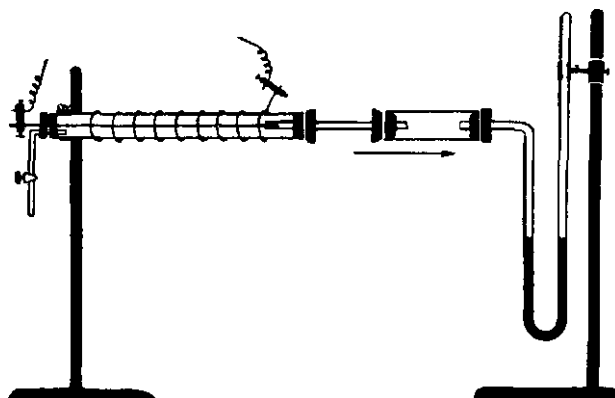


Рис. 126

озонатора Верховского при помощи широкой трубки и двух парафинированных корковых пробок соединяют с манометром.

В манометр наливают такое количество слегка подкрашенной индиго концентрированной серной кислоты, чтобы она приблизительно наполовину заполнила короткое колено трубки. Уровень H_2SO_4 перед началом опыта в обеих трубках должен быть одинаков. В манометр не наливают ртути, так как при соприкосновении с озоном она вступает с ним в химическую реакцию.

Из озонатора удаляют воздух продуванием сильного тока чистого и сухого кислорода, закрывают кран слева и присоединяют к отводной трубке широкую трубку с манометром.

Отмечают уровень H_2SO_4 в манометре и включают ток.

Через некоторое время изменение уровня серной кислоты в манометре указывает на уменьшение объема газа.

При проведении этого опыта нельзя пользоваться резиновыми пробками и трубками, так как резина сильно поглощает озон.

Озон можно выделить из смеси его с кислородом сжижением и дробной перегонкой.

СВОЙСТВА ОЗОНА

Озон представляет собой бесцветный (в толстом слое голубоватый) газ с характерным чесночным запахом, который ощущается даже при содержании его в воздухе около $10^{-8}\%$. Даже в небольших концентрациях озон ядовит.

В воде озон плохо растворяется, поэтому его можно собирать в сосуды, применяя способ вытеснения воды. Если газоотводную трубку озонатора опустить в стакан с водой, то можно заметить распространение запаха озона.

Сероуглерод CS_2 растворяет озон, при этом раствор окрашивается в синий цвет. Самым лучшим растворителем озона является четыреххлористый углерод CCl_4 , один объем которого поглощает три объема озона; в этом случае растворение также сопровождается окрашиванием жидкости в синий цвет.

Температура кипения озона — $112,5^\circ$; температура плавления — $251,4^\circ$.



Жидкий озон

При охлаждении озона до $-112,5^\circ$ он превращается в жидкость сине-фиолетового цвета, взрывающуюся при взбалтывании, поэтому с ней следует обращаться очень осторожно. Удельный вес озона равен 1,78; жидкий озон с

кислородом смешивается не в любых соотношениях и очень легко выделяется из смеси.

При охлаждении до $-251,4^{\circ}$ озон превращается в кристаллы темно-фиолетового цвета, взрывающиеся при простом прикосновении к ним.

Озон является сильным окислителем. Нормальный окислительный потенциал его $E_0 = +1,90$ в. Он реагирует при обычной температуре с теми веществами, с которыми кислород реагирует только при высокой температуре.

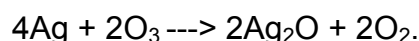
Об окислении озоном индикаторной иодкрахмальной бумаги (или иодкрахмального раствора иодида калия), сульфата титанила $TiOSO_4$ и индиго сказано в разделе получения озона.

Опыт. Обесцвечивание лакмуса. При пропускании озона через синий или красный раствор лакмуса наблюдается обесцвечивание раствора из-за окисления лакмуса.

Опыт. Окисление ртути озоном. В пробирку со слегка подогретой ртутью пропускают через тонкую совершенно сухую стеклянную трубочку озон. Некоторое время спустя на поверхности ртути образуется тонкий слой черной закиси ртути, которая при встряхивании прилипает к стенкам пробирки.

Если пропускать озон через ртуть, то последняя окисляется и теряет подвижность; при опрокидывании пробирки ртуть остается на ее стенках.

Опыт. Окисление серебра озоном. Реакция протекает по уравнению



К отверстию стеклянной трубки, по которой поступает озонированный кислород, при помощи щипцов подносят серебряную пластинку. Через некоторое время серебро окисляется, в результате чего на пластинке появляется темно-коричневое пятно.

Затем пластинку переносят в пламя с температурой 950° (не выше, чтобы не расплавился металл!) и наблюдают, что происходит с пятном.

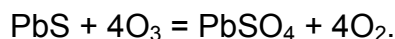
Опыт. Окисление озоном гидрата окиси свинца. Уравнение реакции:



Если перед отверстием узкой стеклянной трубочки, по которой поступает озонированный кислород, подержать полоску фильтровальной бумаги, содержащей осадок гидрата окиси свинца, то индикаторная бумага окрашивается в коричневый цвет в результате окисления гидрата окиси двухвалентного свинца.

Гидрат окиси свинца получают взаимодействием 0,5 М раствора ацетата свинца и разбавленную раствора NaOH (или KOH).

Опыт. Окисление озоном сульфида свинца до сульфата. Уравнение реакции:



Фильтровальную бумагу, смоченную раствором ацетата свинца, держат до ее почернения над склянкой с раствором сероводорода, а затем подносят к узкой трубке, по которой поступает озонированный кислород.

Под влиянием окисления озоном темный цвет сульфида свинца исчезает; однако бумага снова чернеет под действием сероводорода.

Опыт. Окисление резины озоном. При пропускании через узкую резиновую трубку озонированного кислорода озон, окисляя резину, разрушает ее макромолекулярное строение; на трубке появляются продольные трещины, и она начинает распадаться на куски.

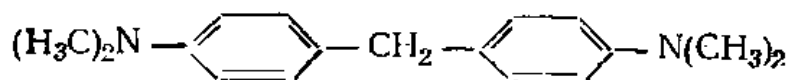


PbS

Кроме резины, озон окисляет и другие органические соединения с двойной связью; окислению подвергаются жиры, корковые пробки и т. п.

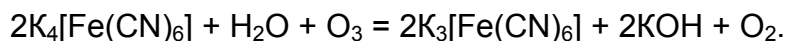
Поэтому краны приборов, применяемых для получения озона, никогда не смазывают жирами, а при сборке прибора пользуются парафинированными корковыми пробками.

Опыт. Реакция Арнольда. Если поднести к отверстию узкой стеклянной трубки, из которой поступает озонированный кислород, полоску фильтровальной бумаги, смоченной раствором тетраметилдиаминодифенилметана в метиловом спирте, бумага окрашивается в фиолетовый цвет.



Для наглядного сравнения полоски фильтровальной бумаги, смоченной тем же раствором, держат над склянкой с хлорной водой (окрашивается в синий цвет), над склянкой с бромной водой (синий цвет), над пробиркой с раствором уксусной кислоты и нитрита натрия (желтый цвет) и над пробиркой с перекисью водорода (не окрашивается).

Опыт. Окисление озоном железистосинеродистого калия. Реакция протекает по уравнению



При пропускании озонированного кислорода через желтый раствор железистосинеродистого калия происходит окисление озоном и окраска становится красновато-коричневой.

РАЗЛОЖЕНИЕ ОЗОНА

Опыт. Разложение озона при нагревании. Отводную трубку озонатора при помощи короткой широкой стеклянной трубки и двух парафинированных корковых пробок соединяют с узкой стеклянной трубкой длиной 20 см.

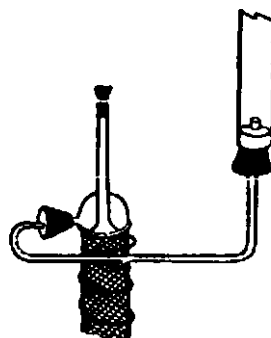


Рис. 127

При работающем озонаторе с помощью индикаторной иодкрахмальной бумаги устанавливают присутствие озона. Если узкую стеклянную трубку нагревать, то присутствие озона не обнаруживается.

Опыт. Каталитическое разложение озона. Отводную трубку какого-либо озонатора (например, озонатора Сименса) при помощи узкой стеклянной трубки и двух парафинированных корковых пробок соединяют со стеклянной трубкой длиной 20 см и диаметром 12 мм, как показано на рис. 127.

Вводя в широкую трубку попеременно слой стеклянной ваты с порошком двуокиси марганца или свинца (10 см) или слой активированного гранулированного угля, убеждаются, что, проходя через них, озон разлагается.

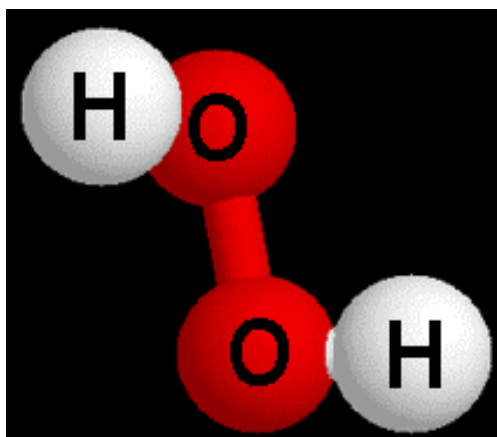
Разложение озона сопровождается выделением тепла и увеличением объема газа.

ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОНА

Как сильный окислитель, озон убивает микроорганизмы и поэтому применяется для обеззараживания воды и воздуха, для отбеливания соломы, перьев, в качестве окислителя в органической химии, при получении озонидов, а также как средство, ускоряющее старение коньяков и вин.

ПЕРЕКИСЬ ВОДОРОДА H_2O_2 .

Впервые перекись водорода была получена в 1818 г. Тенаром при взаимодействии перекиси бария с соляной кислотой.

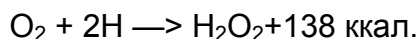


РАСПРОСТРАНЕНИЕ

В свободном состоянии H_2O_2 встречается в нижних слоях атмосферы, в атмосферных осадках (при грозовых разрядах около 11 мг на 60 кг воды), как продукт медленного окисления органических и неорганических веществ, как промежуточный продукт ассимиляции и диссимиляции и в соках некоторых растений.

ПОЛУЧЕНИЕ

Опыт. Получение перекиси водорода катодным восстановлением молекулярного кислорода водородом. Реакция протекает по уравнению



Прибор собирают в соответствии с рис. 128. Электролитической ванной служит стакан емкостью 250—300 мл, заполненный серной кислотой (уд. вес 1,2—1,25) и накрытый асбестовой пластинкой.

Сквозь пластинку пропускают анод и стеклянный цилиндр диаметром 3 см, внутри которого находится катод, а также стеклянную трубку, по которой из газометра или баллона поступает чистый кислород. Подающая кислород трубка с оттянутым кончиком проходит снизу под цилиндр и заканчивается у самого катода.

Вблизи анода в асбестовой пластинке проделывают еще одно отверстие для удаления кислорода, выделяющегося у анода.

Анодом служит платиновая пластинка, расположенная на более высоком уровне по сравнению с катодом. Катод изготавливается из платиновой или палладиевой пластинки.

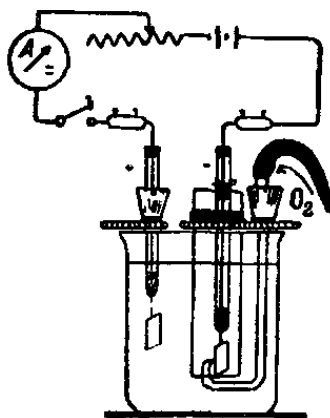
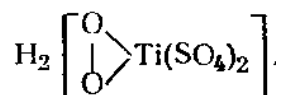


Рис. 128.

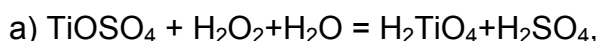
Источником электрической энергии является батарея аккумуляторов напряжением 10 в.

После сборки прибора берут пипеткой из анодного пространства 10 мл электролита, выливают его в стакан и добавляют несколько капель раствора сульфата титанила. Никакого окрашивания в этом случае не происходит.

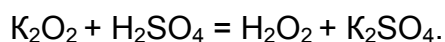
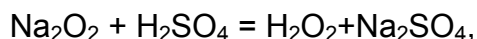
Через 5—10 минут после начала электролиза при силе тока 4—5 а и пропускании сильной струи кислорода выключают ток и берут пробу электролита. На этот раз при добавлении сульфата титанила электролит окрашивается в желто-оранжевый цвет; это объясняется образованием пероксодисульфатотитановой кислоты



При более длительном электролизе пробы на сульфат титанила дают более интенсивное окрашивание. При этом имеют место следующие реакции:



Опыт. Получение перекиси водорода действием на щелочные перекиси (Na_2O_2 или K_2O_2) разбавленных кислот. Реакция протекает по уравнениям:

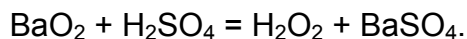


Опыт проводят в пробирке. Получение этим способом перекиси водорода не очень удобно из-за трудности ее отделения от щелочных сульфатов.

Нельзя также рекомендовать получение перекиси водорода действием воды на щелочные перекиси, так как в этих реакциях перекись водорода является только промежуточным соединением, которое в присутствии щелочей разлагается на

кислород и воду; поэтому реакция взаимодействия щелочных перекисей и воды лежит в основе одного из мокрых способов получения кислорода.

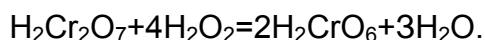
Опыт. Получение перекиси водорода из перекиси бария действием серной кислоты. Уравнение реакции:



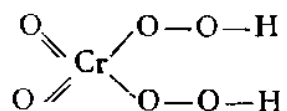
В стакан наливают 120 мл воды, добавляют 5 мл концентрированной H_2SO_4 (уд. вес 1,84) и погружают его в кристаллизатор со смесью льда и соли. Положив в стакан немного льда при 0°C , постепенно при непрерывном помешивании добавляют суспензию перекиси бария, которую получают растиранием в ступке 15 г BaO_2 с 30 мл ледяной воды. Суспензия является гидратом перекиси бария $\text{BaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

После отфильтрования сульфата бария получают 3—5%-ный раствор перекиси водорода. Небольшой избыток кислоты не мешает получению перекиси.

Присутствие перекиси водорода открывают следующим образом: наливают в пробирку 2 мл испытываемого раствора и 2 мл H_2SO_4 , приливают эфира (слой толщиной 0,5 см) и добавляют несколько капель раствора хромата калия. В присутствии перекиси водорода в кислой среде хроматы (а также и бихроматы) образуют интенсивно окрашенные надхромовые кислоты, при этом протекает реакция



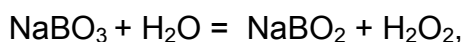
Надхромовая кислота H_2CrO_6 со структурной формулой



окрашена в синий цвет и разлагается уже при комнатной температуре; поэтому окраска раствора быстро исчезает. Эфир экстрагирует кислоту из раствора при встряхивании и делает ее более устойчивой.

Перекисные соединения хрома восстанавливаются до соединений трехвалентного хрома (зеленого цвета) с выделением кислорода.

Опыт. Перекись водорода можно также получить при гидролизе пербората натрия и перкарбоната бария. При этом реакция протекает по уравнениям



СВОЙСТВА ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА

В обычных условиях перекись водорода представляет собой бесцветную жидкость, без запаха, с неприятным металлическим вкусом.

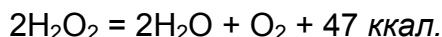
В максимальной концентрации — это сиропообразная жидкость с удельным весом 1,5. В толстом слое имеет голубой цвет.



Кожа подверглась действию 30%-й H_2O_2

В воде, этиловом спирте, этиловом эфире растворяется в любых соотношениях. В продаже перекись водорода обычно встречается в виде 3%-ного и 30%-ного раствора в дистиллированной воде. Последний носит название «пергидроль». Под давлением 26 мм рт. ст. кипит при $69,7^\circ$. Затвердевает при -2° .

Более устойчивыми являются разбавленные растворы перекиси водорода; что касается концентрированных растворов, то они разлагаются со взрывом по уравнению



Разложению перекиси водорода благоприятствуют свет, тепло, некоторые неорганические и органические вещества, шероховатость стекла и следы пыли.

Из неорганических веществ перекись водорода разлагают окислы (MnO_2 , Fe_2O_3 , Cr_2O_3), щелочные гидраты окислов NaOH , KOH , Ba(OH)_2 в присутствии примесей, гидратированные соли ионов Cu^{2+} , Co^{3+} , Pb^{2+} , Mn^{2+} и др., ионы трехвалентных металлов Fe^{3+} , Al^{3+} , металлы в сильно измельченном, особенно в коллоидальном, состоянии (Au , Ag , Pt), соединения кремния, в том числе и входящие в состав стекла.

К органическим веществам, разлагающим перекись водорода, относится кровь, активизирующая разложение благодаря содержащемуся в ней ферменту каталазе, тогда как другой ее фермент, пероксидаза, содействует отщеплению от перекиси кислорода в присутствии окисляющихся веществ.

Каталитическое разложение H_2O_2 в присутствии щелочей, двуокиси марганца и коллоидного раствора серебра описано в разделе «Получение кислорода мокрыми способами».

Опыт. Разложение перекиси водорода под влиянием тепла. Колбу емкостью 200—250 мл наполняют почти полностью раствором перекиси водорода; закрывают пробкой с газоотводной трубкой, кончик которой опускают в кристаллизатор с водой

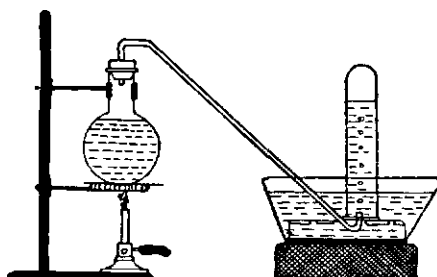


Рис. 129

(рис. 129). После удаления из прибора воздуха нагревают колбу и собирают в наполненный водой цилиндр выделяющийся кислород.

Ток кислорода регулируют усилением или ослаблением нагревания колбы.

Присутствие кислорода открывают с помощью тлеющей лучинки.

• **Опыт. Каталитическое разложение перекиси водорода.** В три рюмки наливают примерно одинаковое количество пергидроля (30%-ного раствора перекиси водорода). В первую рюмку добавляют двуокиси марганца, во вторую — платиновой черни, а в третью — несколько капель крови.

Лучше всего идет разложение в третьей рюмке, куда была добавлена кровь. Если к крови добавить цианистого натрия, а затем пергидроля, кислород выделяется слабо.



Разложение H_2O_2 под действием KI (слева) и каталазы крови (справа).

Экспериментально установлено, что коллоидная платина и каталаза отравляются одними и теми же веществами, например HCN , KCN , NaCN , CO , I_2 , H_2S , CS_2 и др. Отравление катализаторов объясняется тем, что их большая поверхность адсорбирует значительное количество отравляющих веществ. В этом случае отравляющие

вещества изолируют активную поверхность катализатора от реагирующего вещества и катализатор теряет способность ускорять реакцию.

Опыт. Каталитическое разложение перекиси водорода в щелочной среде.

Для получения светящейся в темноте воды готовят четыре раствора:

- 1) растворяют 1 г порошка пирогаллола $C_6H_3(OH)_3$ в 10 мл дистиллированной воды;
- 2) растворяют 5 г K_2CO_3 в таком же количестве дистиллированной воды;
- 3) берут 10 мл 35—40%-ного раствора формальдегида CH_2O ;
- 4) берут 15 мл 30%-ного раствора перекиси водорода (пергидроля).

Сливают первые три раствора в один стакан и помещают его в темное место на металлический поднос.



Когда глаза приспособятся к темноте, вливают в стакан пергидроль при непрерывном помешивании. Жидкость начинает как бы кипеть, пенится и светится желто-оранжевым светом, переливаясь блестящей пеной.

Выделение света при химических реакциях, протекающих без заметного выделения тепла, называется хемилюминесценцией. Выделяющийся при хемилюминесценции свет чаще всего бывает красного или желтого цвета. В настоящем опыте хемилюминесценция объясняется окислением пирогаллола перекисью водорода в щелочной среде. Выделяемая при окислении энергия почти целиком преобразуется в световую, хотя небольшое ее количество выделяется и в виде тепловой энергии, которая нагревает содержимое стакана и вызывает частичное испарение формальдегида (распространяется резкий запах).

Вместо пирогаллола можно пользоваться гидрохиноном, резорцином или фотографическими проявителями.

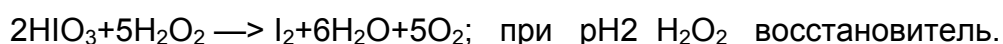
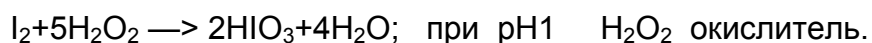
Перекись водорода можно сделать более устойчивой, если добавить к ней небольшое количество одного из следующих веществ (стабилизаторов): барбитуровой, мочевой, фосфорной, серной кислот, фосфата натрия, мочевины, фенаcetина и др.

Перекись водорода — очень слабая кислота (слабее угольной). Кислотные свойства ее можно установить при помощи нейтрального раствора лакмуса.

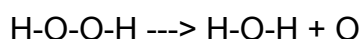
Перекиси водорода соответствуют два вида солей: гидроперекиси (NaHO_2 , KHO_2) и перекиси (Na_2O_2 , K_2O_2 , BaO_2).

В химических реакциях перекись водорода может выступать как в роли окислителя, так и в роли восстановителя.

Иногда очень незначительное изменение pH приводит к радикальному изменению окислительно-восстановительной функции перекиси водорода. В качестве примера можно привести следующие реакции:



Как окислитель перекись водорода распадается следующим образом:

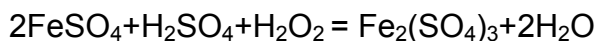


(выделяющиеся атомы кислорода реагируют с восстановителем, переходя в отрицательно заряженный двухвалентный кислород).

ОКИСЛЕНИЕ ПЕРЕКИСЬЮ ВОДОРОДА В КИСЛОЙ СРЕДЕ

Окисление отрицательно заряженного иона иода перекисью водорода описано в разделе, посвященном получению свободного иода. (Этой реакцией пользуются для определения следов перекиси водорода.)

Опыт. Окисление перекисью водорода иона двухвалентного железа в ион трехвалентного железа. Уравнение реакции:

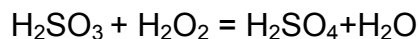


FeSO_4 и $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

В пробирку со свежеприготовленным зеленым раствором FeSO_4 приливают разбавленной серной кислоты и 3%-ного раствора перекиси водорода. Благодаря окислению двухвалентного иона железа в трехвалентный цвет раствора изменяется и становится желтым. Присутствие трехвалентного иона железа можно установить с по-

мощью иона роданида, так как роданид трехвалентного железа интенсивно окрашен в кроваво-красный цвет (реакция очень чувствительна).

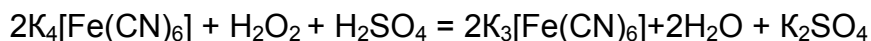
Опыт. Окисление перекисью водорода сернистой кислоты (сульфитов) в серную кислоту (сульфаты). Реакция протекает по уравнению



Если к водному раствору сернистого газа (сернистой кислоты) добавить перекиси водорода, то сернистая кислота окисляется в серную.

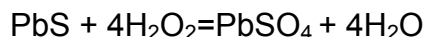
Для того чтобы убедиться в образовании серной кислоты, можно воспользоваться тем, что BaSO_3 растворяется в минеральных кислотах, в то время как BaSO_4 в них мало растворим.

Опыт. Окисление перекисью водорода железистосинеродистого калия. Уравнение реакции:

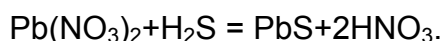


Если в пробирку с желтым раствором железистосинеродистого калия добавить немного разбавленной H_2SO_4 и 3%-ного раствора H_2O_2 , то раствор в пробирке окрашивается в буро-красный цвет, характерный для железосинеродистого калия.

Опыт. Окисление перекисью водорода сернистого свинца. Реакция протекает по уравнению



К раствору $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ [или $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$] добавляют водного раствора сероводорода; выпадает черный осадок сернистого свинца. Реакция идет по уравнению



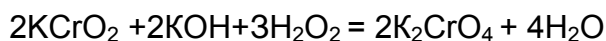
К тщательно промытому декантацией осадку сернистого свинца добавляют 3%-ного раствора перекиси водорода; окисляясь в сульфат свинца, осадок становится белым.

На этой реакции основано обновление почерневших от времени картин (из-за образования на них сернистого свинца).

Опыт. Окисление перекисью водорода индиго. При кипячении в пробирке 5—6 мл разбавленного раствора индиго и 10—12 мл 3%-ного или более крепкого раствора перекиси водорода наблюдается обесцвечивание раствора индиго.

ОКИСЛЕНИЕ ПЕРЕКИСЬЮ ВОДОРОДА В ЩЕЛОЧНОЙ СРЕДЕ

Опыт. Окисление перекисью водорода хромитов в хроматы. Реакция протекает по уравнению

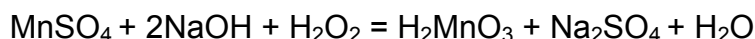


К зеленому раствору хромита щелочного металла приливают перекиси водорода; происходит окисление хромита в хромат, и раствор становится желтым.

Хромит щелочного металла получают действием щелочи (в избытке) на раствор соединения трехвалентного хрома (см. окисление бромной водой в щелочной среде).

Опыт. Окисление перекисью водорода солей двухвалентного марганца.

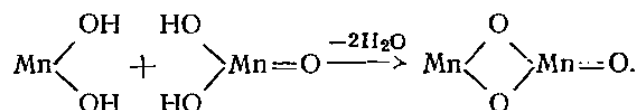
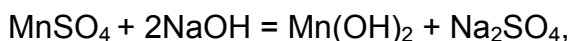
Уравнение реакции:



К бесцветному (или слабо розовому) раствору какого-либо соединения двухвалентного марганца приливают щелочь. Выпадает белый осадок гидрата закиси марганца, который даже в присутствии следов кислорода окисляется в гидрат двуокиси марганца, и осадок становится бурым.

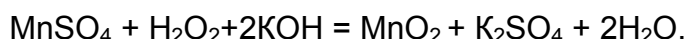
Гидрат закиси в присутствии гидрата двуокиси марганца образует окись марганца.

Описанные выше реакции протекают следующим образом:



В присутствии перекиси водорода окисление гидрата закиси в гидрат двуокиси марганца протекает очень быстро.

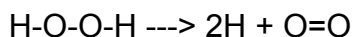
При нагревании окисление солей двухвалентного марганца перекисью водорода идет до образования двуокиси марганца по уравнению



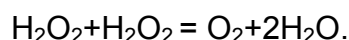
ПЕРЕКИСЬ ВОДОРОДА КАК ВОССТАНОВИТЕЛЬ

В целом ряде реакций перекись водорода служит восстановителем как в щелочной, так и в кислой среде.

Как восстановитель перекись водорода разлагается следующим образом:



Так как перекиси могут быть как окислителями, так и восстановителями, электроны перекисей могут переходить от одной молекулы к другой:

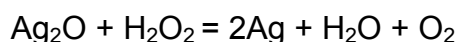


Восстановление перекисью водорода KMnO_4 и MnO_2 в кислой среде и $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ в щелочной среде описано в разделе получения кислорода мокрым способом.

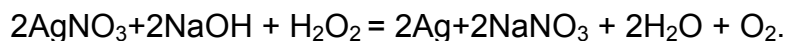


Реакция KMnO_4 и H_2O_2 в нейтральной среде

Опыт. Восстановление перекисью водорода темно-бурой окиси серебра до металлического серебра. Реакция протекает по уравнению:



Наливают в пробирку 2 мл разбавленного раствора AgNO_3 , 4—6 мл 3%-ного раствора H_2O_2 и 2—3 мл разбавленного раствора NaOH . Образуется черный осадок металлического серебра по суммарному уравнению реакции

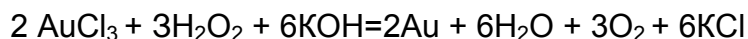


При действии щелочей на растворы солей серебра вместо неустойчивого гидрата окиси серебра выпадает темно-коричневый осадок окиси серебра (это свойство характерно и для гидратов окисей других благородных металлов).

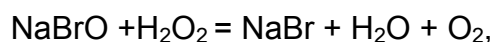
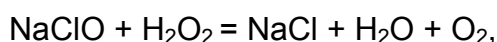
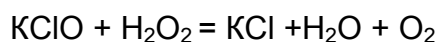
В избытке щелочей окись серебра нерастворима.

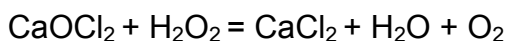
Опыт. Восстановление перекисью водорода соединений золота. Восстановление может протекать как в кислой, так и в щелочной среде.

В пробирку с небольшим количеством раствора хлорного золота добавляют немного раствора щелочи и 3%-ного раствора перекиси водорода. Происходит мгновенное восстановление иона трехвалентного золота до свободного золота:



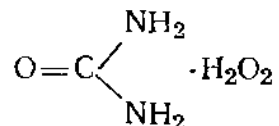
Опыт. Восстановление перекисью водорода гипохлоритов и гипобромитов. Уравнения реакций:





Эти реакции лежат в основе пробирочных опытов получения кислорода.

Продукты присоединения перекиси водорода. Таким веществом является пергидроль — продукт присоединения перекиси водорода к мочеvine:



Это соединение в кристаллическом состоянии стабилизируется следами лимонной кислоты. При простом растворении в воде образуется перекись водорода.

Хранение перекиси водорода. Перекись водорода хранят в темном и холодном месте в парафиновых (или стеклянных парафинированных внутри) сосудах, закупоренных парафиновой пробкой.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА

3%-ный раствор перекиси водорода применяют в медицине в качестве дезинфицирующего средства, для полоскания горла и промывания ран; в промышленности применяют для отбеливания соломы, перьев, клея, слоновой кости, мехов, кожи, текстильных волокон, шерсти, хлопка, натурального и искусственного шелка. 60%-ный раствор применяют для отбеливания жиров и масел.

По сравнению с хлором перекись водорода как отбеливающее средство обладает большими преимуществами. Она применяется для производства перборатов (например, пербората натрия, являющегося активно действующим веществом в отбеливающих препаратах).

Сильно концентрированные растворы перекиси водорода (85— 90%) в смеси с некоторыми горючими веществами применяются для получения взрывчатых смесей.

ВОДА H_2O

Первым синтезировал воду при сжигании водорода Кавендиш в 1781 г.; ее весовой состав был точно установлен Лавуазье в 1783 г., а объемный состав — в 1805 г. Гей-Люссаком.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ

Вода является самым распространенным соединением водорода; она покрывает две трети поверхности земного шара, заполняя океаны, моря, озера, реки. Много воды находится в земной коре, а в виде паров — в атмосфере.

Самой чистой природной водой является вода атмосферных осадков, самой загрязненной примесями является вода морей и океанов. По своей природе примеси могут быть неорганическими и органическими. В воде они могут находиться в растворенном и во взвешенном состоянии.

Примесями воды, являются: свободный углекислый газ, азот, кислород, CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, MgCO_3 , CaSO_4 , MgSO_4 , хлориды щелочных металлов, кремневая кислота и ее соли щелочных и щелочноземельных металлов, окислы железа, алюминия, марганца, соли щелочных и щелочноземельных металлов азотной, азотистой и фосфорной кислот, микроорганизмы и различные органические вещества в коллоидном состоянии.



Накипь на спирали нагревателя – результат использования жесткой воды

Минеральные воды, кроме этих примесей, содержат сероводород, сульфаты, соли борной, мышьяковой, фтористоводородной, бромистоводородной, иодистоводородной и других кислот.

Вода, содержащая бикарбонаты и сернокислые соли щелочноземельных металлов, называется жесткой.

Опыт. При помощи иона Ba^{2+} устанавливают в любой природной воде присутствие ионов SO_4^{2-} , при помощи иона Ag^+ — присутствие иона Cl^- , а выпариванием в чашке 500 мл воды — наличие сухого остатка.

ПОЛУЧЕНИЕ

Получение воды описано в разделе, посвященном химическим свойствам водорода (горение водорода). Вода образуется при соединении водорода с кислородом под действием электрического разряда; получение воды описано также в разделах, посвященных устройству эвдиометров и восстановлению окислов водородом.

Воду можно получить при нагревании веществ, содержащих кристаллизационную воду, например: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; в качестве побочного продукта она образуется при реакциях нейтрализации, окислительно-восстановительных и других реакциях.

Для получения больших количеств химически чистой воды не пользуются ни одним из описанных выше способов ее получения, а прибегают к очистке различными способами очень распространенной природной воды.

ОЧИСТКА ПРИРОДНОЙ ВОДЫ

Физические примеси отделяют фильтрованием через обычный или складчатый фильтр, пористую керамическую или стеклянную пластинку или через стеклянную вату.

Для удержания примесей, сообщающих воде жесткость, воду пропускают через пермутитовые фильтры, а для освобождения от красящих веществ — через активированный уголь.

Удаление растворенных в воде примесей достигается в процессе дистилляции. На рис. 130 изображен простейший прибор для дистилляции, состоящий из колбы Вюрца, холодильника и приемника.

Чтобы не разбирать каждый раз прибор и избежать соединений при помощи пробок, рекомендуется пользоваться прибором, изготовляемым из иенского стекла (рис. 131).

Равномерное кипение при дистилляции достигается благодаря тому, что в колбу предварительно помещают немного пористого фарфора.

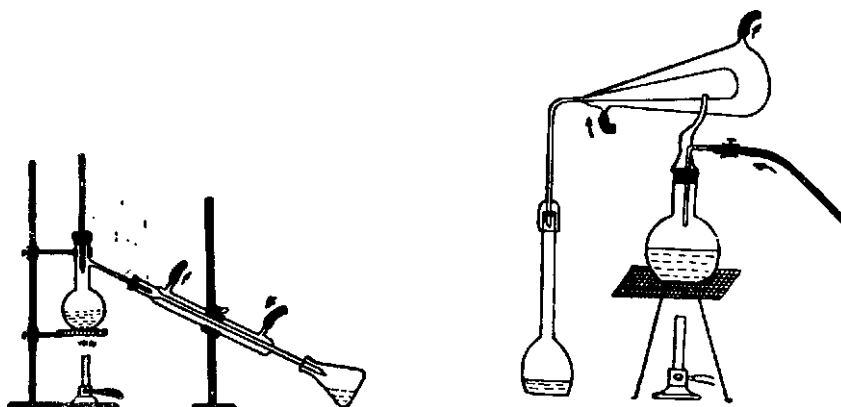


Рис. 130 и Рис. 131

Полученная таким способом вода содержит в растворенном состоянии газы, например CO_2 , и очень небольшое количество силикатов (образующихся в результате растворения стекла холодильника конденсатом воды).

Для удаления газов (например, CO_2) наливают 750 мл дистиллированной воды в колбу емкостью 1000 мл, бросают в нее несколько кусочков капиллярных трубок и кипятят в течение 30—40 минут. По окончании кипячения закрывают колбу пробкой, в которую вставляют трубку с натронной известью (смесью CaO и NaOH). Натронная известь поглощает углекислый газ из воздуха, который может попасть в дистиллированную воду после ее охлаждения.

Поскольку в химической лаборатории на приготовление растворов и промывку осадков расходуется большое количество дистиллированной воды, ниже описываются несколько аппаратов непрерывной дистилляции.



Дистиллятор

Перегонный аппарат Калешинского (рис. 132) состоит из реторты с боковым тубусом и изогнутой шейкой, соединенной со спиральным холодильником.

Постоянный уровень воды в реторте и холодильнике поддерживается при помощи сифона.

Перед началом опыта через боковую трубку, на которую должна быть надета резиновая трубка, засасывают в сифон воду и закрывают резиновую трубку зажимом или плотно вставляют в нее стеклянную палочку.

Чтобы обеспечить равномерное кипение, перед началом перегонки в реторту кладут несколько кусочков пористого фарфора, а к концу боковой трубки сифона присоединяют колбу, в которую будут собираться пузырьки воздуха, попавшие в сифон при нагревании воды (пузырьки воздуха в сифоне могут нарушить нормальное питание реторты водой).

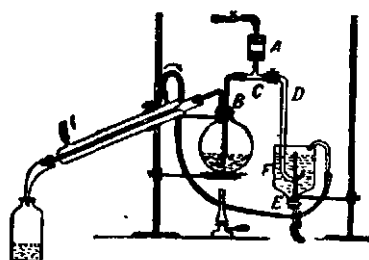
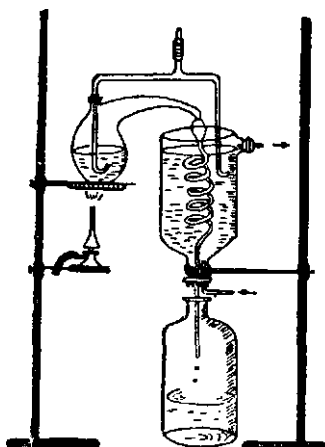


Рис. 132 и Рис. 133

Этот небольшой аппарат может действовать непрерывно довольно длительное время, не требуя специального ухода.

Перегонный аппарат Верховского (рис. 133). Описание прибора: широкая трубка *A* служит для собирания пузырьков воздуха, выделяющихся из воды при ее нагревании. Она при наполнении сифона *B, C, D* почти полностью наполняется водой. Слянка *F* с отрезанным дном закрыта пробкой с пропущенной через нее трубкой *E* (для удаления из склянки излишней воды). Все части аппарата соединяются между собой при помощи резиновых пробок и трубок. Вода из водопроводного крана попадает в холодильник, оттуда — в склянку *F*, затем — в сифон *B, C, D* к перегонную колбу. Одинаковый уровень воды в колбе и склянке поддерживается при помощи сифона *B, C, D*. Нормальное функционирование этого, как и предыдущего, аппарата обеспечивается непрерывным поступлением воды из водопроводного крана.

Кроме описанных, существует еще целый ряд других, более сложных аппаратов. Предпочтение отдается аппаратам, сделанным из иенского стекла, в которых отдельные части соединены не пробками, а шлифами. Можно пользоваться также металлическими аппаратами, нагреваемыми электричеством или газом.

Дистиллированная вода может быть однократной, двойной и многократной дистилляции.

СВОЙСТВА ВОДЫ

Вода может находиться в твердом, жидком и газообразном состоянии. Переход из одного состояния в другое обуславливается температурой и давлением.

Опыт. Различие между паром и туманом. В колбу емкостью 100 мл наливают небольшое количество воды; в шейку колбы вставляют стеклянную трубку длиной 5 см и диаметром 6 мм со слегка оттянутым внешним концом. Установив колбу на треножник, покрытый асбестовой сеткой, нагревают ее до интенсивного кипения воды. Образующиеся пары воды незаметны как в колбе, так и у отверстия трубки, но над колбой образуются клубы тумана (капелек конденсированного пара). Для равномерного кипения воды внутри колбы помещают несколько кусочков пористого фарфора или стеклянных бусинок.

Конец трубки сильно оттягивать не надо, так как при этом может создаться высокое давление и тогда колба лопнет.

Чистая вода во всех агрегатных состояниях бесцветна. Водяные пары невидимы.

Опыт. Пары, видимые и невидимые. На столе устанавливают четыре большие склянки. В первую наливают немного воды, во вторую — брома, в третью — спирта и в четвертую — бензина.

Через некоторое время воздух в каждой склянке насыщается парами соответствующей жидкости. В склянке с бромом пары видимы, в склянках с водой, спиртом и бензином они невидимы; в склянках со спиртом и бензином их можно обнаружить по запаху.

Плотность чистой воды при $+4^{\circ}\text{C}$ и давлении 760 мм рт. ст. принимают за единицу.

Опыт. Подтверждение того, что плотность теплой воды меньше, чем воды при $+4^{\circ}\text{C}$. Для опыта пользуются стеклянной трубкой, согнутой в виде квадрата, с длиной каждой стороны около 25 см (рис. 134). Оба конца трубки соединяют при помощи двух кусочков резиновой трубки со стеклянной Т-образной трубкой. Весь прибор наполняют холодной водой, из которой предварительно кипячением должен быть удален воздух, и закрепляют в штативе в указанном на рисунке положении. В Т-образную трубку добавляют несколько капель чернил, раствора KMnO_4 , метиленовой сини или флуоресцеина и наблюдают, как диффундирует краситель в обе стороны. Затем нагревают прибор у одного из углов и замечают, как нагретая вода, став более легкой, начинает подниматься вверх и вся жидкость в трубке начинает перемещаться в направлении, обозначенном на рисунке стрелками. Краситель из Т-образной трубки начинает перемещаться в сторону, противоположную нагреванию. Если теперь перенести газовую горелку к левому углу, окрашенная вода начинает перемещаться слева направо. Этот прибор служит моделью центрального отопления.

Плотность льда меньше, чем воды при $+4^{\circ}\text{C}$, поэтому он плавает на жидкой воде.

Опыт. Проверка слабой теплопроводности воды. Взяв пробирку за нижний конец, нагревают в ней воду. Вода у отверстия пробирки начинает кипеть, оставаясь холодной в нижнем ее конце, за который держат пробирку рукой.



Демонстрация низкой теплопроводности воды.

Электропроводность чистой воды очень низкая, т. е. чистая вода — плохой проводник электричества.

Опыт. Для изучения электропроводности чистой воды и растворов различных электролитов и неэлектролитов пользуются специальным прибором.

Основными частями прибора для определения электропроводности жидкостей являются: два электрода, ламповый цоколь с электрической лампой, штепсельная розетка, штепсельная вилка, прерыватель, источник электрического тока и электропровод.

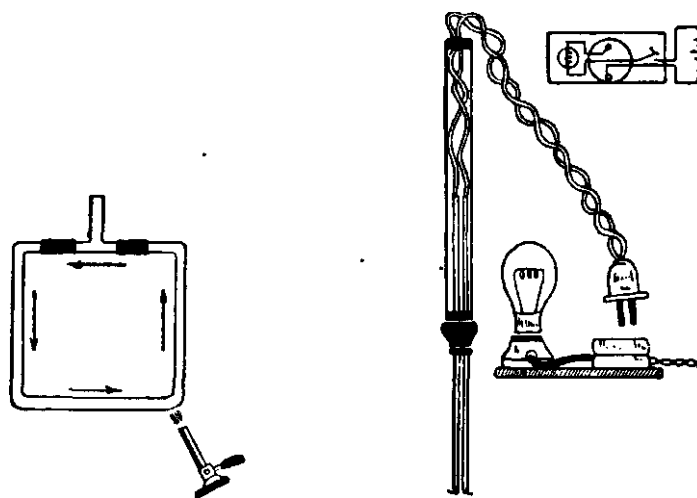


Рис. 134 Рис. 135

Электроды могут быть платиновыми, угольными или медными; лампы могут быть разной мощности, но предпочитают пользоваться лампами, применяемыми для карманных фонарей; источником тока могут быть 1—2 аккумулятора или выпрямители, а также трансформаторы, соединенные с электрической сетью и дающие напряжение 3—4 в.

Электроды включают при помощи штепсельной вилки. Вместо цоколя с электрической лампой можно использовать электрический звонок. Обычно прибор (цоколь с электрической лампой, штепсельную розетку и прерыватель) монтируют на одной доске по схеме, показанной на рис. 135.

Платиновые электроды (рис. 135). Берут электрический медный шнур длиной 1 м и очищают один конец от изоляции (на 2 см). К очищенным концам провода припаивают платиновые проволоочки длиной 1,5—2 см и диаметром 0,5 мм.

Припайку платиновых проволоочек к медным производят с помощью буры $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ и расплавленного серебра (пластинки). Оба медных провода с платиновыми кончиками вводят (каждый отдельно) в стеклянные трубки длиной 20 см. Стеклянные трубки

подбирают такого диаметра, чтобы провод с изоляцией заполнил трубку. Платиновые проволочки на 1 см выводят из стеклянных трубок и загибают в противоположные стороны. Кончики трубок закрывают тонко измельченным асбестом и запаивают.

На расстоянии 8 см снизу обе стеклянные трубки плотно соединяют одной резиновой трубкой и вставляют в стеклянную трубку длиной 20 см и диаметром 12 мм с таким расчетом, чтобы пара стеклянных трубок с проводами на 12 см выходила из широкой трубки.

На нижний конец широкой трубки надевают резиновое кольцо, а верхний конец закрывают резиновой пробкой, через которую пропускают электрический шнур, согнув его в верхнем конце широкой трубки перед тем, как пропустить его через пробку, чтобы при натяжении не сорвать платиновую проволочку. На внешнем конце шнура прикрепляют штепсельную вилку. Чтобы защитить платиновые электроды от порчи, после опыта на них надевают предохранительную трубку или пробирку.

Угольные электроды. В качестве электродов служат угольные стержни длиной 10—12 см и диаметром 0,6—0,8 см с металлическим колпачком в верхнем конце для соединения с источником электрического тока.

Электроды укрепляют в пробковом кружке (или резиновой пробке), в который вставляют также небольшую капельную или простую воронку (рис. 136).

На нижнем конце электродов делают метку, до которой необходимо наливать в сосуд жидкость при погружении в нее электродов.

Медные электроды. Две медные проволоки длиной 10—12 см и диаметром 0,5—0,8 см.

Оба электрода, как и предыдущие, укрепляют в пробковый кружок, в который вставляют также и капельную воронку.

Для определения электропроводности жидкость можно налить в пробирку, стакан, цилиндр, склянку или банку в зависимости от размеров применяемых электродов.

Для проведения опыта электроды погружают в жидкость и включают в электрическую цепь, соединенную последовательно с электрической лампой (звонок) и через выключатель с источником электрической энергии.

Если при включении тока лампочка загорается (или звонит звонок), значит жидкость является хорошим проводником электричества.

Всякий раз перед испытанием электропроводности новой жидкости электроды, сосуд, в который наливают испытываемую жидкость, и воронку тщательно промывают

дистиллированной водой, спиртом, эфиром, хлороформом, толуолом или иным растворителем и протирают фильтровальной бумагой.

Обычно в лаборатории проверяют электропроводность следующих жидкостей: дистиллированной воды, разбавленных растворов HCl , H_2SO_4 , NaOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, NaCl и сахара.

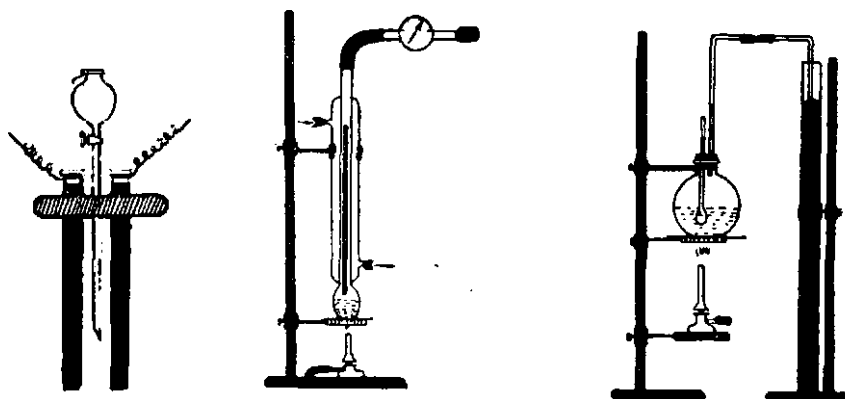


Рис. 136, Рис. 137 и Рис. 138

Чтобы показать, что электропроводность связана с присутствием ионов, достаточно продемонстрировать следующее:

раствор $\text{Ba}(\text{OH})_2$ + фенолфталеин проводит электрический ток;

раствор H_2SO_4 проводит электрический ток.

Если теперь к раствору $\text{Ba}(\text{OH})_2$ с фенолфталеином, находящемуся в 'сосуде для измерения электропроводности, приливать через капельную воронку разбавленный раствор H_2SO_4 , начинает выпадать осадок, свет лампочки постепенно тускнеет и наконец совсем гаснет; красная окраска раствора, обусловленная фенолфталеином, исчезает. Если после этого продолжать прибавлять по каплям серную кислоту, лампочка вновь загорается.

При атмосферном давлении (760 мм рт. ст.) вода кипит при 100° . Если изменяется давление, изменяется и температура кипения воды.

Опыт. Кипение воды при пониженном давлении. Прибор собирают в соответствии с рис. 137. Он состоит из холодильника Либиха с внутренней трубкой из толстого и прочного стекла, заканчивающейся внизу небольшой колбочкой. В противоположном от колбочки конце трубки должен быть крючок для подвешивания термометра.

В колбочку холодильника наливают немного воды, подвешивают термометр таким образом, чтобы его шарик с ртутью находился в воде колбочки, и укрепляют холодильник в вертикальном положении на штативе.

Внутреннюю трубку холодильника через предохранительный сосуд и манометр соединяют с водоструйным насосом.

В начале опыта пропускают через холодильник воду и слегка нагревают колбочку, внимательно наблюдая за температурой и давлением, при которых начнет кипеть вода. Очень сильного вакуума в этом опыте допускать не следует во избежание растрескивания трубок.



Упрощенный вариант опыта: нагреваем воду в колбе до кипения, снимаем колбу с плитки и герметично закрываем ее пробкой – кипение прекращается, помещаем колбу под струю холодной воды – возобновляется бурное кипение.

Опыт. Кипение воды при давлении выше атмосферного. Прибор собирают в соответствии с рис. 138.

Колбу для прибора берут широкогорлую, круглодонную, из толстого и высококачественного стекла емкостью 500 мл.

В колбу наливают 250 мл предварительно прокипяченной воды. Колбу закрепляют в штативе и закрывают резиновой пробкой, через которую пропускают две стеклянные трубки. Одна трубка, диаметром 6—7 мм, заканчивается пузырьком такого размера, чтобы он прошел через горло колбы. Вторая трубка, диаметром 6 мм начинается у

нижнего обреза пробки; снаружи она согнута под углом 90° и при помощи толстостенной резиновой трубки соединена с другой, согнутой под прямым углом стеклянной трубкой, опущенной почти до дна в цилиндр со ртутью высотой 90—100 см и диаметром 1,5—2 см.

В пузырек помещают несколько кусочков пористого фарфора и наполняют до половины водой.

При указанном количестве ртути воздух в колбе находится под давлением более двух атмосфер.

Чтобы трубку, опущенную в цилиндр со ртутью, не выбросило, ее закрепляют в зажиме штатива.

После сборки прибора нагревают колбу с водой. В начале закипает вода в пузырьке, находящаяся под атмосферным давлением, и гораздо позднее закипает вода в колбе, находящаяся под давлением более двух атмосфер.

Для опыта пользуются круглодонными колбами, так как они более устойчивы к повышенному давлению.

При проведении опыта работают осторожно, ведя наблюдение на некотором расстоянии, так как при давлении 2—3 атм колба может лопнуть.

Вода участвует в следующих химических реакциях: в реакциях, в которых она проявляет окислительные свойства, в реакциях гидролиза, гидратации, присоединения, замещения и в реакциях, в которых вода играет роль катализатора.

В опытах получения водорода рассматривалось окислительное действие воды на натрий, калий, кальций, магний, алюминий, железо и углерод.

В разделах, посвященных бром и иоду, описаны опыты получения бромистого и йодистого водорода путем гидролиза галогенидов фосфора.

При рассмотрении свойств хлора, брома и хлористого водорода говорилось о гидратации, которая протекает как реакция присоединения.

В опытах, иллюстрирующих соединение водорода с хлором или иода с цинком, показаны каталитические свойства воды.

Химические реакции, протекающие с участием воды, встречаются во многих из описанных опытов.

Общая токсикологическая характеристика основных технических жидкостей

Э.П. Петренко, А.С. Фукс.

(часть книги Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита.)

Ядовитые технические жидкости – химические соединения, используемые с различными техническими целями и способные вызывать острые и хронические отравления.

Классификация технических жидкостей предусматривает, исходя из основного токсического компонента, выделение следующих групп:

а) Жидкости на основе фосфорорганических соединений.

К жидкостям на основе фосфорорганических соединений относятся охлаждающие и фильтроохлаждающие жидкости марки ОЖ АМ2-ООР (ОЖ АМ2-ООР-5В), ФХЖ АМ2-13НЗ (ФХЖ АМ2-13НЗ-5В), которые используются в изделиях специальной техники. Эти жидкости обладают раздражающим действием на кожу и слизистые оболочки глаз и носоглотки, способны проникать через неповрежденную кожу.

б) Жидкости на основе фторорганических соединений.

К жидкостям на основе фторорганических соединений относятся фторхлоруглеродные жидкости 12Ф и 13ФМ, которые применяются в качестве разделительных, приборных, монотрических жидкостей при контакте с агрессивными средами. Содержат в себе токсические компоненты – полимеры трифторхлоруглерода.

в) Жидкости на основе хлорорганических соединений.

К жидкостям на основе хлорорганических соединений относятся хлорорганические растворители: трихлорэтилен, перхлорэтилен (тетрахлорэтилен), дихлорэтан, которые применяются в основном для чистки одежды, обезжиривания металлов, как экстрагент для масел, жиров, восков. Трихлорэтилен и перхлорэтилен при соприкосновении с открытым огнем разлагаются с образованием отравляющего вещества – фосгена, а

также обладают наркотическим действием, оказывают сильное действие на ЦНС, могут вызывать дерматиты и экземы.

г) Жидкости на основе гликолей и их производных.

К жидкостям на основе гликолей и их производных относятся: этиленгликоль; 66%-ный водный раствор этиленгликоля; охлаждающие низкотемпературные жидкости (антифризы) марок 40, 65, тосол-А, тосол-А40, тосол А65, «Лена», «Лена 40», «Лена 65»; противооткатная жидкость ПОЖ-70; противообледенительная жидкость «Арктика», жидкость «Полюс»; этилцеллозольв технический (жидкость И); тормозные жидкости «Нева», ГТЖ-22М, «Томь», «Роса».

Жидкости, изготовленные на основе гликолей и их производных обладают характерным алкогольным запахом и сладковатым вкусом и могут быть приняты за спиртные напитки. При нарушении техники безопасности и при приеме их внутрь они вызывают тяжелые отравления и даже смерть.

д) Спирты и жидкости на основе спиртов.

К спиртам и жидкостям на основе спиртов кроме гликолей (двухатомных) относятся: метанол, тетрагидрофурфуриловый спирт (ТГФ), тормозная жидкость БСК, противооткатная жидкость «Стеол-М». Токсичность жидкостей на основе спиртов обусловлена наличием в их составе тетрагидрофурфурилового, бутилового спиртов. В состав жидкости «Стеол-М» входит калий хромовокислый. Жидкости на основе спиртов могут приниматься внутрь с целью опьянения и вызывать тяжелые отравления.

е) Масла и жидкости с ядовитыми присадками.

К маслам и жидкостям с ядовитыми присадками относятся следующие синтетические и минеральные масла: 7-50С-3, ВНИИ НП 50-1-4Ф, ВНИИ НП 50-1-4У, Б-3В, ПТС-225, ЛЗ-240, ИПМ-10, МН-7, 5У, МС-8РК, МС-8П, осевое северное СП. Эти масла содержат в своем составе различные функциональные присадки (противоизносные, защитные, антиокислительные, противокоррозийные, противопиттинговые и др.) в количестве от 0,1 до 5% (по массе), которые по воздействию на организм человека являются высокотоксичными и токсичными веществами. В связи с тем, что присадки (трикрезилфосфат, бензотриазол, фенил-а-

нафтиламин и др.) находятся в маслах и жидкостях в растворенном состоянии и являются малолетучими, эти масла при температуре окружающего воздуха от минус 50°С до 50°С при кратковременном воздействии на кожу являются малоопасными продуктами.

Отравление маслами с токсическими присадками вызывается при длительном и систематическом воздействии их на незащищенные кожные покровы.

Тяжелые отравления возникают при вдыхании паров продуктов токсического разложения масел, которые образуются, как правило, в замкнутых объемах и системах военной техники в условиях длительной ее эксплуатации при повышенных температурах.

ж) Этилированные бензины.

К этилированным бензинам, применяющимся для эксплуатации военной техники, относят бензины марок Б-91/115, Б-95/130, Б-92, А-76, АИ-93, А-95 «Экстра».

Этилированные бензины содержат в своем составе этиловую жидкость. Основной составной частью этиловой жидкости является высокотоксичное вещество – тетраэтилсвинец.

Наибольшую опасность этилированные бензины представляют при систематическом попадании их на незащищенные кожные покровы и одежду, а также вследствие большой испаряемости их при разливе в закрытых невентилируемых и маловентилируемых помещениях. Особенно опасны отравления этилированными бензинами при случайном попадании их внутрь организма.

2. Токсикологическая характеристика этиленгликоля, метанола, дихлорэтана, тетраэтилсвинца.

2.1. Этиленгликоль – физико-химические свойства, механизм токсического действия, клиника, профилактика и лечение.

Этиленгликоль – двухатомный спирт ($\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$), входит в состав многих технических жидкостей, в том числе антифризов, используемых для охлаждения

двигателей внутреннего сгорания, а также тормозных, амортизаторных и ряда гидравлических жидкостей.

Физико-химические свойства и токсичность. Этиленгликоль представляет собой бесцветную, сиропообразную жидкость сладковатого вкуса, без запаха. Молекулярный вес 62,07. Удельный вес 1,114 при 20°C, температура кипения +197°C, температура плавления – 15,6°C. Хорошо растворяется в воде, спиртах, ацетоне и глицерине, плохо в эфире, хлороформе и бензоле. В большинстве случаев отравление антифризами (этиленгликолем) происходит при приеме его внутрь в целях опьянения. Ингаляционных отравлений этиленгликолем не бывает (низкая летучесть яда).

Наблюдается большое колебание индивидуальной чувствительности человека к этиленгликолю. Смертельные дозы колеблются от 50 до 500 мл (в среднем 100 мл).

Механизм токсического действия. Поступив в организм этиленгликоль в среднем за 1 час всасывается в кровь, достигая максимальной концентрации в первые 6 часов, а длительность его циркуляции составляет до 48 часов.

Выделение этиленгликоля из организма осуществляется как в неизменном виде, так и в форме продуктов его биотрансформации. В течение суток с мочой выводится до 20-30% от принятой дозы яда в виде целой молекулы этиленгликоля, и около 1% выводится в форме щавелевой кислоты.

Этиленгликоль считается протоплазматическим и сосудистым ядом, вызывающим поражение нервной системы, паренхиматозных органов (особенно почек) и желудочно-кишечного тракта.

В развитии интоксикации этиленгликолем выделяют периоды. Вначале основные проявления интоксикации обусловлены действием этиленгликоля в виде целой молекулы. Этиленгликоль легко проникает в центральную нервную систему, сорбируется на клеточных мембранах и оказывает наркотическое действие, это характерно для спиртов (период – неспецифического наркотического действия яда на ЦНС). В этой фазе этиленгликоль проявляет себя как нейроваскулярный яд, поражая прежде всего сосуды мозга.

Второй период – морфологических деструктивных изменений внутренних органов (ренальная и гепаторенальная фаза). Этот период связан с продуктами метаболизма этиленгликоля (гликолевой, глиоксиловой и щавелевой кислот).

Все указанные вещества, кроме самого этиленгликоля, способны ингибировать митохондриальный транспорт электронов, разобщать окисление и фосфорилирование, угнетать синтез белка. Угнетение тканевого дыхания продуктами биотрансформации еще более усиливается на фоне развивающегося вследствие накопления недоокисленных продуктов метаболического ацидоза.

Согласно данным К. Clay и R. Murphy (1994) глиоксиловая кислота является сильнейшим агентом, разобщающим окисление и фосфорилирование. В то же время, ряд авторов, не отрицая весьма высокой токсичности глиоксилата, считают, что при отравлении этиленгликолем основным носителем токсичности является гликолевая кислота, которая накапливается в организме в концентрациях, превышающих уровень глиоксилата в 1300-1400 раз.

Определенное значение в становлении токсического эффекта имеет и щавелевая кислота, хотя она и является минорным метаболитом этиленгликоля (от 0,5 до 10% от всех продуктов биотрансформации).

Щавелевая кислота в плазме крови осаждает ионы кальция в виде нерастворимой в воде соли щавелевокислого кальция (оксалаты). Уменьшение содержания кальция в крови и тканевой жидкости может привести к ослаблению сердечных сокращений, возникновению гипотензии, двигательных нарушений и даже развитию судорог (синдром тетании).

Во втором периоде рано проявляется токсическая нефропатия. В основе токсической нефропатии при интоксикации этиленгликолем лежит гидропическая дистрофия канальцевого эпителия, ведущая к развитию гликолевого выделительного нефроза. При легких интоксикациях этот процесс носит обратимый характер, в более тяжелых случаях развивается билатеральный кортикальный некроз почек. Токсическая нефропатия усиливается также и механическим фактором – канальцы, лоханки забиваются оксалатами действующими как местно, так и рефлексным путем,

приводя к нарушению почечного кровотока и процессов фильтрации в почках. Примерно такие же процессы при тяжелых отравлениях этиленгликолем могут привести и к развитию токсической гепатопатии.

Клиника отравления.

В клиническом течении интоксикации наблюдаются следующие периоды:

I – начальный или период опьянения, с возбуждением и эйфорией;

II – скрытый или период мнимого благополучия, продолжительностью от 1 до 12 часов, иногда дольше;

III – период основных проявлений интоксикации, включающий:

1) фазу мозговых нарушений;

2) фазу поражения почек и печени или гепаторенальную фазу;

3) фазу обратного развития.

I. Начальный период напоминает алкогольное опьянение, степень которого зависит от дозы принятого яда. В этот период наиболее благоприятно сказывается применение противоядий и методов форсированного удаления яда из организма.

II. Продолжительность скрытого периода также зависит от дозы яда. Чем тяжелее отравление, тем короче скрытый период. В это время отравившийся может чувствовать себя здоровым, часто наступает сон.

III. Вслед за скрытым периодом развиваются основные симптомы интоксикации. В 1-2 сутки она обусловлены главным образом поражением головного мозга. У больных появляется общая слабость, головокружение, шаткая походка, головная боль, расстройство координации движений, тошнота, рвота, часто многократная, сильные боли в животе и в области поясницы, из-за чего часто таких больных нередко оперируют с подозрением на острое хирургическое заболевание органов брюшной полости. В дальнейшем наступает депрессия, снопоподобное оглушение, потеря

сознания, нарушение сердечной деятельности и дыхания, непроизвольное мочеиспускание и дефекация.

Лицо отравленного гиперемировано, одутловато, дыхание неправильное, иногда глубокое, шумное (типа Куссмауля), пульс сначала частый, затем редкий, удовлетворительного или слабого наполнения. Артериальное давление снижается. У части больных в коматозном состоянии наблюдается ригидность затылочных мышц, патологические рефлексy Бабинского, резкое снижение брюшных и кремастерных рефлексов. При тяжелых отравлениях часто отмечается повышение гемоконцентрации.

Если больной выживает, состояние его ненадолго улучшается, а затем на 2-5 сутки вновь ухудшается в связи с переходом в гепаторенальную фазу с нарушением функции почек и печени. Вновь появляются или нарастают головная боль, общая слабость, потеря аппетита, тошнота, рвота, боли в животе и поясничной области; повышается артериальное давление. Печень увеличивается в размерах. Диурез снижается вплоть до анурии. Моча низкого удельного веса, содержит белок, в осадке гиалиновые и зернистые цилиндры, эритроциты, оксалаты. Развивается острая почечная недостаточность, азотемическая уремия. Смерть пострадавших наступает, в основном, на 5-15 сутки.

Выздоровление наступает медленно. После полиурической стадии, которая развивается вслед за анурией, функция почек восстанавливается через несколько месяцев. Возможно и так называемое выздоровление с дефектом, когда остается та или иная степень нарушения функции почек и печени.

При легких отравлениях этиленгликолем отмечается состояние легкого опьянения, скрытый период продолжительностью 8-12 часов и более. В дальнейшем клиническая картина ограничивается общими симптомами интоксикации: головная боль, тошнота, рвота, умеренные боли в животе, жажда, общая слабость. Выраженных нарушений почечной функции не бывает. Возможна кратковременная токсическая нефропатия, характеризующаяся не резко выраженными изменениями мочи.

При отравлениях средней степени тяжести более выражено опьянение, короче скрытый период (6-8 часов). Более отчетливые симптомы токсического поражения мозга и внутренних органов. В дальнейшем развивается токсическая нефропатия,

кратковременная олигурия, возможно с небольшим повышением остаточного азота крови, но без клинически выраженных признаков уремии.

При тяжелых отравлениях скрытый период укорачивается до 1-5 часов. В это время наблюдаются признаки опьянения. Позже наступает сон, сопор и кома («мозговая» фаза). Если не наступит смерть (1-2 сутки), то интоксикация переходит в следующую – ренальную фазу. Развивается тяжелая токсическая нефропатия, острая почечная недостаточность, уремия.

Иногда «мозговая» фаза выражена слабо или отсутствует и заболевание с конца первых суток после отравления проявляется в виде прогрессирующей тяжелой острой почечной недостаточности.

Профилактика и лечение. Для предупреждения отравлений жидкостями на гликолевой основе должны соблюдаться следующие правила:

- не засасывать жидкость ртом для создания сифона при ее переливании;
- во время работы с жидкостью не курить и не принимать пищу;
- в тех случаях, когда при работе с жидкостью возможно ее разбрызгивание, необходимо пользоваться защитными очками;
- по окончании работы с техническими жидкостями тщательно вымыть руки теплой водой с мылом.

При работе с жидкостями на гликолевой основе защиты дыхательных путей, как правило, не требуется.

При попадании жидкости в желудок первая медицинская помощь состоит в том, чтобы как можно раньше вызвать у пострадавшего рвоту и промыть желудок водой, немедленно вызвать врача и отправить пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение.

В настоящее время наиболее эффективным способом для удаления из организма всосавшегося яда признается гемодиализ с помощью искусственной почки.

Применение гемодиализа является, по существу, основой системы неотложной помощи этой категории пострадавших.

До недавнего времени считалось, что гемодиализ показан лишь в течение первых 6-12 часов после приема яда, однако в последние годы появились сообщения о целесообразности проведения данной процедуры в пределах 24 и даже 48 часов.

Меньшей, но все же довольно высокой лечебной эффективностью обладает перитонеальный диализ. Что же касается таких современных методов детоксикации, как гемосорбция и плазмоферез, то они менее действенны, чем диализационные пособия.

Исходя из существующих представлений о механизме токсического действия этиленгликоля, могут быть намечены следующие пути патогенетической терапии:

- предупреждение образования токсических метаболитов этиленгликоля;
- восстановление нарушенного ионного равновесия;
- снижение уровня оксалатов.

1) В первые часы после отравления можно замедлить процесс метаболизма этиленгликоля, а следовательно и образование токсических метаболитов (гликолевая и щавелевая кислоты).

Предложено вводить в организм этиловый спирт вступающий в конкурентные отношения с этиленгликолем за связь с ферментами, окисляющими спирты (алкогольдегидрогеназа и др.). Следует напомнить, что этанол превышает по силе образуемых с АДГ связей метанол и этиленгликоль в 10 и 100 раз соответственно. Это приводит к уменьшению образования метаболитов и способствует выведению этиленгликоля из организма в неизмененном виде. По данным С.Д. Петерсона (1992), применение этилового спирта увеличивает время полураспада этиленгликоля с 3 до 17 часов. Этиловый спирт вводят внутривенно по следующей схеме: 1,0-1,5 мл/кг – немедленно, 0,5-1,0 мл/кг – каждые 4 часа в течение 72 часов (5% раствор в 5% растворе глюкозы). Специфическим ингибитором АДГ является пиразол. Он связывается с атомом цинка активного центра фермента, занимая место субстрата и образуя комплекс алкогольдегидрогеназа-НАД-ингибитор.

Аналогичными лечебными свойствами, но значительно меньшей токсичностью обладает 4-метилпиразол.

2) Для восстановления нарушенного ионного равновесия, связанного с дефицитом кальция в крови, необходимо внутривенно вводить препараты кальция по 10-20 мл 10% раствора (хлорид или глюконат кальция).

3) Для обезвреживания продуктов метаболизма этиленгликоля и улучшений условий его удаления с мочой показано капельное внутривенное введение сульфата магния (2 мл 25% раствора на 100 мл 5% раствора глюкозы), так как при взаимодействии сульфата магния и щавелевой кислоты образуется щавелевокислый магний (растворимая соль щавелевой кислоты), через 3-4 часа введение растворов повторяется.

Большое значение имеет борьба с ацидозом, для чего больному вводится внутривенно до 1,5-2 л 3-4% раствора гидрокарбоната натрия в сутки.

Назначаются витамины С, В1, В12, никотиновая кислота; внутривенное капельное введение 20000 – 60000 ЕД контрикала (трасилола) показано при выраженных болях в животе и признаках токсического панкреатита. Проведение паранефральной блокады также снимает болевой синдром и улучшает функцию кишечника.

Применяются также оксигенотерапия и симптоматические средства в зависимости от имеющихся патологических синдромов.

2.2. Метиловый спирт – физико-химические свойства и токсичность, механизм токсического действия, клиника, профилактика и лечение.

Метиловый спирт (метанол, карбинол, древесный спирт) – (CH_3OH) впервые обнаружен в 1661 г. в продуктах сухой перегонки дерева.

Физико-химические свойства и токсичность. Метиловый спирт – прозрачная бесцветная жидкость по вкусу и запаху напоминающая этиловый (винный) спирт. Молекулярный вес 32,04. Удельный вес 0,792. Температура кипения $+64,7^\circ\text{C}$. Хорошо растворяется в воде

Отравления метанолом могут возникнуть при приеме внутрь по ошибке или с целью опьянения, а также при вдыхании его паров или при попадании на кожные покровы.

Отмечается разная индивидуальная чувствительность человека к метанолу. Смертельная доза при приеме внутрь колеблется от 50 до 500 мл (в среднем она равна 100 мл).

Механизм токсического действия. Метиловый спирт быстро всасывается в желудочно-кишечном тракте, но в отличие от этилового спирта (этанола) медленнее окисляется и выделяется из организма (до 5-7 суток). Уже через 1 час после перорального приема в крови обнаруживается максимальная концентрация метанола.

Известно, что значительная часть всосавшегося метанола выделяется в неизменном виде с выдыхаемым воздухом и с мочой. Другая часть медленно метаболизирует. Кроме того, установлено, что всосавшийся метанол и продукты его метаболизма в течение нескольких суток после отравления также выделяются слизистой оболочкой в просвет желудка и снова затем всасываются в кишечнике. Метаболизм метанола протекает, в основном, в печени обладающей наибольшей окислительной способностью по отношению к спиртам (50-95%). Основными продуктами окисления метилового спирта являются формальдегид и муравьиная кислота. Именно их действием на организм преимущественно обусловлена токсичность метанола.

В процессе первого этапа биотрансформации метилового спирта, протекающего, в основном, в системе АДГ, образуется весьма токсичный продукт – формальдегид. В дальнейшем, некоторое количество формальдегида связывается с белками, но большая его часть под влиянием АльДГ превращается в муравьиную кислоту. Следует отметить, что окисление формальдегида до муравьиной кислоты протекает очень быстро, в то время как кислота метаболизируется достаточно медленно.

Определенное значение в развитии токсического эффекта метилового спирта имеет и то обстоятельство, что в метаболизме метанола особую роль играет фолиевая кислота – один из кофакторов окисляющих метанол ферментных систем. Дальнейший метаболизм метанола до конечных продуктов его окисления (CO_2 и H_2O) завершается в лимоннокислом цикле Кребса.

Метанол и его метаболиты считаются сильными нервно-сосудистыми и противоплазматическими ядами, нарушающими окислительное фосфорилирование в системе цитохромоксидазы, вызывая тем самым дефицит АТФ особенно в тканях головного мозга и сетчатке глаз. Все это приводит к нарушению местного обмена биологически активных веществ (БАВ) и вызывает в итоге демиелинизацию и последующую атрофию зрительного нерва. В результате накопления в организме органических кислот (молочной, глюкуроновой и др) развивается метаболический ацидоз, который усиливается в результате нарушения окислительных процессов в организме из-за блокирующего влияния метанола и муравьиной кислоты на клеточные дыхательные ферменты. В то же время метаболический ацидоз и сам по себе блокирует клеточное дыхание.

Нарушению окислительных процессов способствует сопутствующий интоксикации дефицит витаминов (прежде всего С и В₁).

В токсическом эффекте метанола можно выделить двухфазность действия. В I – начальном периоде метанол оказывает преимущественно наркотическое действие, во II появляются дистрофические изменения зрительного нерва сетчатки. Следует помнить, что эти нарушения могут быть билатеральными или развиваться только на одной стороне.

Клиника.

Выделяют периоды:

1. начальный или опьянения;
2. скрытый или относительного благополучия (от нескольких часов до 1-2 суток);
3. основных проявлений интоксикации;
4. обратного развития.

По степени тяжести отравления различают легкую, средней тяжести или офтальмическую и тяжелую, генерализованную формы.

Легкие отравления протекают с преобладанием симптомов острого гастрита (тошнота, рвота, боли в животе) и не резко выраженных общемозговых расстройств (общее недомогание, слабость, заторможенность, головная боль, головокружение). Нарушения со стороны ЖКТ в виде диспептического и болевого синдромов весьма характерны для клинической картины отравления метиловым спиртом. Более того, исследования, приведенные в США, свидетельствуют, что около 70% больных предъявляли жалобы на острые эпигастральные боли с симптомами острого гастрита.

Часто присоединяются расстройства зрения – появляются: «туман перед глазами», «мелькание», «потемнение в глазах». Расширение зрачков и снижение их реакции на свет.

Следует отметить, что расширение зрачков с подавлением фотореакции – типичный признак отравления метанолом, который часто наблюдается в скрытом периоде, еще до появления выраженных нарушений зрения.

Продолжительность течения интоксикации легкой степени тяжести обычно не превышает 3-5 суток. Однако, явления астенизации сохраняются на протяжении более длительного времени.

При средней тяжести отравления наблюдаются перечисленные выше симптомы, но ведущим является постепенно нарастающее нарушение зрения, вплоть до полной слепоты.

Бывают случаи, когда принявший внутрь метиловый спирт на следующее утро просыпается слепым, но затем через 3-4 дня зрение восстанавливается иногда до нормы. Однако, это выздоровление не всегда носит стойкий характер, и через несколько дней зрение вновь ухудшается. У некоторых больных оно может вернуться к норме без дальнейшей тенденции к ухудшению. При офтальмоскопии в раннем периоде выявляют отек сетчатки и зрительного нерва, расширение вен и кровоизлияния. В ряде случаев неврит зрительного нерва и, как его проявление, сужение полей зрения.

Для тяжелой интоксикации характерно быстрое и бурное развитие симптомов отравления. После относительно короткого скрытого периода появляются: резкая слабость, тошнота, рвота, сильные боли в животе, икроножных мышцах и поясничной

области, затем сонливость, утрата сознания, нарушение дыхания, нарастание цианоза, расстройство сердечно-сосудистой деятельности вплоть до развития экзотоксического шока. В отдельных случаях возможно резкое возбуждение и клонические судороги.

При осмотре зрачки расширены, вяло реагируют на свет, кожные покровы гиперемированы или цианотичны, одышка, пульс частый, мягкий, слабого наполнения, артериальное давление понижено.

При неблагоприятном течение интоксикации летальные исходы наблюдаются, как правило, на 1-2 сутки вследствие центральных нарушений дыхания и кровообращения. При благоприятном течение отмечается постепенное восстановление всех функций, а на первый план выходят нарушения зрения.

Профилактика и лечение. Для предупреждения отравлений метиловым спиртом необходимо ознакомить личный состав с его токсическими свойствами, осуществлять строгий контроль за его хранением, учетом и использованием, соблюдать правила техники безопасности во время проведения работ.

На основании современных представлений о метаболизме, распределении и выведении метилового спирта при отравлениях намечены следующие пути патогенетической терапии:

- удаление яда из желудка;
- предупреждение образования токсических метаболитов метанола;
- окисление токсических метаболитов метанола до безвредных продуктов.

I. При остром пероральном отравлении метанолом первая помощь заключается в скорейшем удалении из желудка невсосавшегося яда. Для этого следует вызвать рвоту (желательно неоднократно) и при первой возможности промыть желудок через зонд водой или 1-2% раствором гидрокарбоната натрия. В связи с тем, что метанол и продукты его метаболизма в течение нескольких дней после отравления выделяются слизистой желудка, рекомендуется не только раннее промывание желудка, но и многократные промывания в более поздние сроки – в течение 1-3 суток – с целью удаления ядовитых веществ из организма. Лучше проводить орошение желудка 2% раствором гидрокарбоната натрия через двухканальный зонд. При этом более полно

выводятся ядовитые продукты из организма. В тяжелых случаях отравления метиловым спиртом орошение желудка в 1-е сутки нужно непрерывно (24 часа). На 2-3 сутки можно ограничиться орошением на протяжении 12 часов, а в 4-5 сутки – 6 часов. Длительное орошение желудка является более щадящей процедурой, чем многократное промывание.

II. Для уменьшения образования токсичных продуктов превращения метанола (формальдегида и муравьиной кислоты) необходимо замедлить процессы его метаболизма. Используют этанол, который способен конкурировать с метанолом за связь с ферментом (алкогольдегидрогеназа), метаболизирующем спирты. При этом значительно снижается образование формальдегида и муравьиной кислоты, и метанол в большом количестве выводится из организма в неизмененном виде. Этиловый спирт (этанол) назначают внутрь в виде 30% раствора (лучше всасывается, чем 40% раствор) 100 мл, затем повторно по 50-100 мл через 2-4 часа. Клиническим признаком достаточности дозы этанола является состояние легкого алкогольного опьянения. При тяжелых отравлениях и невозможности приема этанола внутрь его вводят внутривенно капельно в виде 5% раствора в 5% растворе глюкозы из расчета на чистый этанол 1-2 г на 1 кг массы тела больного в сутки. Обычная продолжительность терапии этанолом составляет от 2 до 5 суток.

В настоящее время известно значительное количество соединений, способных подавлять активность АДГ. Это пиразолы, амиды, сульфоксиды, оксимы и ингибиторы АДГ иной природы, действие которых обусловлено блокадой цинка, входящего в состав энзима, связыванием тиоловых групп и т.д.

В клинической практике в настоящее время применяются, в основном, специфический конкурентный ингибитор АДГ-4-метилпиразол. Применение 4-метилпиразола осуществляется по следующей схеме: первое введение проводится внутривенно в дозе 15 мг/кг в виде 0,5% раствора, в дальнейшем – по 10 мг/кг через каждые 12 часов в течение 2 суток. В связи с активацией метаболизма препарата ферментативными системами, связанными с цитохромом Р450, дозу 4-метилпиразола после 2 суток снова увеличивают до 15 мг/кг.

III. Ускорение окисления токсических метаболитов метанола до углекислоты и воды может быть достигнуто внутривенным введением раствора марганцовокислого

калия (KMnO_4), являющегося активным окислителем. Отравленным метанолом следует повторно капельно вводить 50 мл 0,1% раствора марганцовокислого калия (2-3 раза в сутки) до стойкого улучшения общего состояния.

При интоксикации метанолом в качестве средства специальной терапии, вызывающего ускорение метаболизма муравьиной кислоты, может также применяться лейковорин (внутривенно по 1 мг/кг, не более 100 мг) в сочетании с фолиевой кислотой.

Весьма важным в лечении интоксикации метиловым спиртом является и раннее назначение фолиевой кислоты (до 30-50 мг в первые сутки), способствующий детоксикации метаболитов метанола. По другим схемам фолиевую кислоту вводят внутривенно по 1 мг/кг каждые 4 часа на протяжении нескольких дней.

Больному назначается покой, при необходимости – оксигенотерапия, сердечно-сосудистые средства, трансфузионная терапия. Проводится энергичная борьба с ацидозом – обильное щелочное питье, внутривенное капельное введение 4% раствора гидрокарбоната натрия (до 1,5-3,0 л в первые сутки под контролем pH мочи и содержания бикарбонатов крови); создается легкий компенсированный метаболический алкалоз. Восполняется витаминная недостаточность, причем витамины вводятся в больших количествах (B_1 – 5 мл 5% раствора, С – 10-20 мл 5% раствора, B_2 – 2 мл 1% раствора, РР – 4 мл 1% раствора в сутки). Показано назначение преднизолона 60-120 мг внутривенно, глутаминовой кислоты по 1 г внутрь 3-6 раз в сутки или до 500-800 мл 1% раствора внутривенно капельно. При прогрессирующем снижении зрения или слепоте проводится дегидратационная терапия, введение в вену 20 мл 10% раствора глюкозы, 20 мл 0,25% раствора новокаина, люмбальные пункции (повторно через 3-4 дня) с извлечением 10-15 мл ликвора; супраорбитальное введение атропина сульфата (1 мг 0,1% раствора) и преднизолона (30 мг).

В целях активного удаления всосавшегося яда из организма проводится форсирование диуреза, операция замещения крови, гемодиализ. Гемосорбция при интоксикации метиловым спиртом нецелесообразна, т.к. активированным углем ни метанол, ни его метаболиты практически не поглощаются.

2.3. Дихлорэтан – физико-химические свойства, токсичность, механизм токсического действия, клиника, профилактика и лечение

Дихлорэтан (этилендихлорид, хлористый этилен), или сокращенно ДХЭ ($\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}$) впервые был получен в 1795 г. голландскими химиками, отсюда это вещество стало известно под названием «голландской жидкости».

Дихлорэтан применяют как органический растворитель для приготовления дегазирующих растворов из хлористого сульфурила, дихлорамина Б и гексахлормеламина. Используют для экстракции жиров, масел, смол, восков, парафинов и как исходный продукт при синтезе некоторых соединений; применяются также для химической чистки.

Физико-химические свойства и токсичность. Химически чистый дихлорэтан (ДХЭ) – бесцветная, прозрачная жидкость с запахом, напоминающим хлороформ или этиловый спирт. Молекулярный вес 98,95. Удельный вес 1,2 при 20°C. Температура кипения +83,7°C. Практически нерастворим в воде, хорошо растворяется в спирте, эфире, ацетоне.

Пары ДХЭ в 3,5 раза тяжелее воздуха. Хорошо сорбируются тканями одежды; наибольшей сорбционной емкостью обладает сукно. Весьма стоек по отношению к воде, кислотам и щелочам. Гидролизруется щелочами лишь при высокой температуре. Способен всасываться через неповрежденную кожу. Острые отравления встречаются при вдыхании паров ДХЭ и при попадании внутрь в жидком виде. При вдыхании паров ДХЭ в концентрации до 0,1 мг/л возникают, как правило, легкие отравления. ДХЭ в концентрациях 0,3 – 0,6 мг/л при длительном вдыхании (несколько часов) может вызывать отравления средней и тяжелой степени. Смертельная доза ДХЭ для человека при отравлении через рот составляет 10-50 мл.

Механизм токсического действия. Попадая во внутренние среды организма, ДХЭ довольно быстро исчезает из крови, накапливается в печени и тканях, богатых липидами. Однако здесь ДХЭ не образует стабильных депо и в течение нескольких дней исчезает из организма.

Метаболизм ДХЭ проходит главным образом в печени, а также в почках, селезенке, печени, эпителии ЖКТ, коже.

В жировой ткани ДХЭ не метаболизируется. В превращении ДХЭ принимают участие преимущественно такие ферменты, как цитохром-Р-450-зависимые оксидазы смешанной функции и глутатион-S-трансферазы.

Суммируя данные полученные в последние годы, можно говорить о двух основных эффектах биологического действия ДХЭ: неэлектролитном и цитотоксическом. С целой молекулой яда связаны неспецифические, так называемые неэлектролитные эффекты – угнетение функций ЦНС (оглушенность, кома).

Наиболее важным, ведущим представляется второй механизм – образование в процессе биотрансформации продуктов более токсичных, чем исходное вещество. Этими продуктами являются 1-хлорэтанол-2 (ХЭ), хлорацетальдегид (ХАА) и монохлоруксусная кислота (МХУ), которые примерно в 10 раз токсичнее дихлорэтана.

Самым токсичным из указанных является хлорацетальдегид, обладающий выраженными алкилирующими свойствами. Первый этап биотрансформации ДХЭ – дехлорирование – происходит при участии неспецифической оксидазной системы микросом (оксидаз смешанной функции – ферментов из семейства гем-содержащих протеинов). Для реализации своего токсического действия хлорэтанол должен расщепляться до хлорацетальдегида.

Расщепление происходит под влиянием алкогольдегидрогеназы, а также и других алкогольметаболизирующих ферментных систем. Хлорацетальдегид, обладающий значительной реакционной способностью, может связываться с молекулами биосубстрата, алкилируя их, или трансформироваться в монохлоруксусную кислоту. Основной точкой приложения ХАА являются, по видимому, сульфгидрильные группы, содержание которых в тканях при отравлении дихлорэтаном резко падает.

Взаимодействие ХАА и МХУ с сульфгидрильными группами восстановленного глутатиона является основным естественным путем детоксикации указанных соединений. При этом образуются малотоксичные вещества (меркаптуровые кислоты, карбоксиметилцистеин и другие, выделяющиеся с мочой).

Клиника отравления дихлорэтаном. Клиническая картина отравления ДХЭ в зависимости от путей поступления его в организм имеет некоторые особенности.

При ингаляционных отравлениях в тяжелых случаях выделяют несколько периодов: начальный, относительного благополучия, поражения печени и почек, восстановления и последствий.

I. Начальный период обусловлен наркотическим действием яда, выраженность которого определяется концентрацией ДХЭ и временем пребывания человека в загазованном помещении. В начале пострадавшие ощущают своеобразный запах и сладковатый привкус во рту, одновременно могут отмечаться явления раздражения дыхательных путей (кашель, чихание) и слизистых оболочек глаз. Наркотическое действие яда в легких случаях проявляется в виде астенического синдрома (головная боль, общая слабость, головокружение), состояния, напоминающего опьянение; нередко возникает тошнота и рвота; в более тяжелых случаях – наблюдается дезориентация, агрессивность, немотивированные действия, сопор и кома.

При легких интоксикациях астенический и гастроинтестинальный синдромы длятся в течение 3-7 суток. На 2 или 3 сутки можно выявить незначительные изменения, указывающие на поражение печени и почек без существенных нарушений их функции (нефропатия и гепатопатия I степени).

При тяжелых отравлениях в фазе наркотического действия яда наблюдается кома. При крайне тяжелых интоксикациях кома сопровождается развитием острой сердечно-сосудистой недостаточности, параличом дыхательного центра. В отдельных случаях спустя 1-8 часов сознание постепенно проясняется, улучшается гемодинамика. Наступает период относительного благополучия (или временного улучшения). Однако, уже к концу 1 суток состояние вновь ухудшается – появляются тошнота, рвота (нередко неукротимая и с кровью), понос, боли в животе, повышается температура.

Сердечно-сосудистая недостаточность по существу является отражением интоксикационного шока, плохо поддается терапии и является главной причиной смертельного исхода в этом периоде.

При небольшой концентрации яда в воздухе и значительной экспозиции может развиваться клиника тяжелой интоксикации без предшествующего наркотического эффекта. В этом случае диагноз интоксикации часто бывает ошибочным, т.к. не выявляются причинно-следственные связи (первые симптомы интоксикации наступают через 8-24 часа, а иногда и более после контакта с ядом).

Проявление отравления часто трактуется как пищевая токсикоинфекция, острый гастроэнтерит, почечная колика, аппендицит, грипп, холецистопанкреатит, внутреннее кровотечение и др. У некоторых больных на 2 или 3 сутки наряду с примесью крови в рвотных массах и стуле появляются симптомы поражения печени, боли в правом подреберье, иктеричность (могут встречаться и безжелтушные формы гепатита), обесцвечивание стула, увеличение размеров печени, поражение почек (жажда, боли в пояснице и животе, одутловатость лица, уменьшение или полное прекращение мочеотделения). Максимум проявлений почечно-печеночной недостаточности приходится на конец 1-й, начало 2-й недели отравления. При этом следует отметить определенную последовательность в развитии патологического процесса: сначала доминирует клиника печеночной, а затем почечной недостаточности. Почечно-печеночная недостаточность является главной причиной смертельного исхода в этом периоде.

Стадия восстановления начинается после разрешения острой почечной недостаточности со 2-3 недели интоксикации. Самочувствие и состояние больного улучшается – появляются аппетит, постепенно уменьшаются отеки и общая слабость, нормализуется сон. Однако, еще длительное время сохраняются функциональная недостаточность печени и почек, астеническое состояние.

При пероральном поступлении яда в организм отравления, как правило, бывают тяжелыми (20-30 мл вызывают смертельный исход). Отравление развивается бурно. После непродолжительного скрытого периода (5-15 мин) появляются боли в животе, неукротимая рвота с примесью крови и больной теряет сознание (кома). В дальнейшем характер течения таких интоксикаций практически одинаков при различных путях поступления ДХЭ в организм.

Отравление при действии ДХЭ на кожу проявляется главным образом в местных изменениях, в виде дерматитов, различных по характеру и степени. Следует отметить, что кратковременное воздействие ДХЭ на кожные покровы в большинстве случаев выраженных изменений не вызывает. Иногда после нанесения ДХЭ отмечается побледнение и жжение кожи. Жжение через 2-3 минуты проходит, а побледнение сменяется покраснением, которое держится в течение нескольких часов. Еще реже возникают буллезные дерматиты. Такого рода изменения могут наблюдаться только при длительном соприкосновении ДХЭ с кожей.

Профилактика и лечение. Для предупреждения отравлений ДХЭ необходимо соблюдать следующие правила:

- при концентрации паров выше предельно допустимой работу производить в общеовойсковом фильтрующем противогазе, фартуке и резиновых перчатках;
- при зачистке резервуаров и цистерн пользоваться изолирующими или шланговыми противогазами и защитной одеждой;
- по окончании работы тщательно вымыть руки теплой водой с мылом, после работы по зачистке резервуаров принять теплый душ, не использовать растворители для мытья рук, стирки обмундирования и одежды.

Из схемы метаболизма ДХЭ ясно, что главные направления антидотного воздействия могут заключаться:

- в торможении биотрансформации дихлорэтана в хлорэтанол;
- в замедлении расщепления хлорэтанола в хлорацетальдегид;
- в связывании активных метаболитов ДХЭ (хлорацетальдегида и монохлоруксусной кислоты);
- в конкуренции с хлорацетальдегидом и монохлоруксусной кислотой за активные центры биосубстрата;
- в подавлении процессов переокидации;
- в активации процессов, происходящих в митохондриях.

Торможение биотрансформации ДХЭ в хлорэтанол может быть достигнуто путем использования ингибиторов микросомальных ферментов при экспериментальных отравлениях ДХЭ, в частности применение левомецетина сукцината натрия. Имеются попытки вмешаться в биотрансформацию хлорэтанола в хлорацетальдегид, где мощным антидотным действием обладает этанол. Экспериментально более изучены следующие направления. Это применение ацетил цистеина, который в организме превращается в цистеин, с которым в свою очередь интенсивно связываются активные метаболиты ДХЭ, в первую очередь хлорацетальдегид. Не исключено, что цистеин

защищает тиоловые ферменты от алкилирующего действия метаболитов ДХЭ, образуя с ферментами временные дисульфидные связи.

Испытывались антиоксиданты, блокирующие процессы перекисного окисления. Положительный эффект дало применение ретинил пальмината (400 000 Ед ежедневно в течение 4 дней), левамизола (10-50 мг/кг), витамина Е.

Активация митохондриальных процессов достигалась введением цитохрома С (10 мг/кг подкожно), янтарной кислоты (160 мг/кг) и глутаминовой кислоты (100 мг/кг). Результаты исследований указывают на перспективность разработки этих направлений терапии интоксикаций ДХЭ.

После поступления яда в организм патологический процесс развивается быстро и прогрессивно нарастает. Антидотная терапия не разработана. Решающее значение имеют меры, направленные на быстрейшее прекращение поступления яда в организм и его удаление. При пероральном отравлении необходимо вызвать рвоту, промыть желудок, очистить кишечник. Перед промыванием желудка целесообразно ввести в него 150-200 мл вазелинового масла, в котором растворяется ДХЭ. После промывания желудка вводится солевое слабительное или повторно вазелиновое масло, затем ставится сифонная клизма. Введение растительных и животных масел, питье молока, прием алкоголя противопоказаны.

При ингаляционных отравлениях пострадавший должен быть немедленно выведен (вынесен) из загазованной атмосферы и подвергнут санитарной обработке со сменой белья. В закрытых помещениях или цистернах, где произошло отравление, спасательные работы производить в шланговых или изолирующих противогазах.

Удаление из организма всосавшегося яда методами форсированного диуреза малоэффективно и применяется лишь в комплексе с другими способами активной терапии – гемодиализом, перитонеальном диализом, методом гемосорбции. Гемодиализ при таких отравлениях оказывает благоприятный эффект только при проведении в первые 6 часов (время максимальной концентрации яда в крови). Противопоказанием к его применению является острая сердечно-сосудистая недостаточность.

При пероральных отравлениях может быть применен перитонеальный диализ, который почти не влияет на гемодинамику, прост в исполнении и достаточно эффективен в более поздние сроки, так как с его помощью удаляется яд из жирового депо брюшной полости.

Для восполнения дефицита сульфгидрильных групп используется унитиол (5 мл 5% раствора 2-4 раза в сутки внутримышечно в течение 2-3 дней), при отравлениях ДХЭ – ацетилцистеин в виде 5% раствора внутривенно до 400 мл в первые сутки и в последующие – двукратно 60-70 мл вместе с 200 – 300 мл 5% раствора глюкозы, с интервалами между инфузиями 6-8 часов.

Показано применение антиоксидантов (витамин Е, тетацин-кальций) и цихрома С.

В целях коррекции метаболических нарушений применяется оксигенотерапия и витаминные препараты (В₁, В₆, В₁₂, С, липоевая кислота).

Симптоматическое лечение в начальном периоде интоксикации направлено на борьбу с угнетением ЦНС, ослаблением дыхания и падением сердечно-сосудистой деятельности. В последующие дни основное внимание уделяют предупреждению и лечению токсического поражения печени и почек.

2.4. Тетраэтилсвинец – физико-химические свойства и токсичность, механизм токсического действия, клиника, профилактика и лечение.

Тетраэтилсвинец (ТЭС) – $Pb(C_2H_5)_4$ широко применяют в качестве антидетонатора. При добавлении небольших количеств ТЭС к бензину повышается его октановое число, характеризующее устойчивость молекул углерода к высоким температурам и давлению. Высокооктановые бензины можно применять в двигателях внутреннего сгорания, имеющих высокие степени сжатия, а следовательно и более высокие мощности. В чистом виде ТЭС не применяют, а используют для приготовления этиловой жидкости, содержащей 50% ТЭС и другие присадки, способствующие удалению свинца из двигателей (так называемые «выносители»). Этиловую жидкость добавляют в бензин в небольших количествах (этилированные бензины в среднем содержат от 1,5 до 4 мл этиловой жидкости на 1 л бензина).

Физико-химические свойства и токсичность. Молекулярный вес 323,44. Удельный вес 1,65. Маслянистая бесцветная или желтоватая летучая жидкость с приятным фруктовым запахом. Температура кипения +200°C, при 135°C начинается медленное разложение ТЭС; при 400°C разложение ТЭС может сопровождаться взрывом. ТЭС испаряется при температуре ниже 0°C. В воде растворим очень плохо. Хорошо растворяется в спирте, эфире, дихлорэтано и других органических растворителях. Горит оранжевым пламенем. Продукты термического разложения: окись свинца, этан, этилен и другие углеводороды. ТЭС разрушается под действием концентрированных кислот (азотной и серной).

Острые отравления возможны при поступлении ТЭС или этиловой жидкости через дыхательные пути, неповрежденную кожу и внутрь. При работе с этилированными бензинами, как правило, наблюдаются лишь хронические отравления. ТЭС обладает кумулятивным действием.

Механизм токсического действия. Тэтроэтилсвинец как органическое соединение свинца обладает высокой липоидотропностью и хорошо проникает через гематоэнцефалический барьер. В течение первых 3-4 суток ТЭС может быть обнаружен в крови в неизмененном виде.

ТЭС избирательно депонируется в тканях, богатых липидами. Вначале он окисляется до триэтилсвинца, а затем разлагается с освобождением неорганического свинца.

При отравлении ТЭС основная масса свинца скапливается в ЦНС (в продолговатом мозге, в зрительных буграх и мозжечке и в области передней центральной извилины головного мозга). В дальнейшем вещество разрушается до неорганического свинца, который частично откладывается в тканях, частично выделяется с мочой и калом. Определение свинца в моче – важный признак отравления ТЭС. Предполагается, что в результате накопления (образование стойких депо) свинца в таламогипоталамической области возникают тканевые деформации в веществе головного мозга. Это приводит к нарушению функции центральной нервной системы.

Поражение нервных клеток ТЭС на ранних этапах сопровождается рядом специфических реакций нейронов: увеличивается потребление тирозина, изменяется

выделение и обратный захват дофамина и ацетилхолина в синапсах. Эти и другие эффекты приводят к дисбалансу холинергической и дофаминергической медиаторных систем мозга, развиваются астеновегетативный синдром, психозы. В более тяжелых случаях происходит гибель нейрона, что приводит к появлению органического синдрома.

Клиника отравления ТЭС. Независимо от физического состояния яда (жидкий, парообразный) и путей его поступления (органы дыхания, ЖКТ, кожа), действие ТЭС на организм человека характеризуется, прежде всего и в большей мере, специфическим влиянием на ЦНС. По характеру течения интоксикации отравление может быть острым – при условии действия больших доз веществ, содержащих ТЭС и хроническим – при продолжительном влиянии незначительных концентраций (кумулятивное действие).

В момент контакта с ТЭС симптомы раздражения не наблюдаются. Интоксикация развивается после скрытого периода (от нескольких часов до 5 суток и более). В случаях проникновения яда *per os* интоксикация развивается более быстро. Из ранних признаков отравления ТЭС необходимо отметить вегетативные расстройства, выражающиеся в появлении повышенной потливости, саливации, гипотонии (до 80/40 мм рт.ст.), гипотермии (до 35,2 – 34,8°C), брадикардии (35-40 уд.в мин.), дермографизма. Кроме того, предвестниками заболевания являются: тошнота и рвота, общая слабость, быстрая утомляемость, потеря аппетита, извращение вкуса, нарушение сна, головная боль, головокружение, ослабление половой способности. Часто отравленные ощущают во рту инородное тело, стараясь движением языка и при помощи рук удалить его. Этот симптом очень характерен при интоксикации ТЭС. Особенно опасными являются данные, указывающие на психопатологические явления. К ним относятся: чувство страха, стеснение в груди, плохое настроение, тревожный сон с кошмарными сновидениями, психомоторное возбуждение. При очень тяжелых формах отравления ТЭС патологические явления интоксикации приобретают резко выраженный характер, что указывает на органическое поражение ЦНС: расстройство речи, шаткая походка, эйфория, некритическое отношение к своему поведению.

В зависимости от преобладания тех или иных явлений интоксикации ТЭС различают несколько симптомокомплексов, характерных для начального периода отравления.

1. Астенический симптомокомплекс: общая слабость, быстрая утомляемость, головная боль, повышенная потливость, гипотермия, брадикардия.
2. Пределириозный симптомокомплекс: нарушение сна, неприятные сновидения, прогрессирующие галлюцинации (зрительные, слуховые, тактильные).
3. Органический симптомокомплекс: нарушение интеллекта, расстройство речи, эйфория, атаксия и т.п.

Токсический процесс, развивающийся в результате действия тетраэтилсвинца, может ограничиться только первой (начальной) стадией заболевания. В таких случаях патологические явления, характерные для данного периода заболевания, быстро либо медленно идут на убыль и больной постепенно выздоравливает. В большинстве же случаев острого отравления ТЭС, заболевание не ограничивается только начальными явлениями интоксикации, а быстро прогрессирует, принимая злокачественное течение. При этом особенно выражены стойкие последовательные изменения ЦНС, приводящие к развитию экзогенного психоза, психомоторного возбуждения значительно повышается температура тела (39-40°C). Вслед за резким перевозбуждением может развиваться опасное для жизни угнетение функции ЦНС. Такие больные впадают в состояние оцепенения. Их кожные покровы бледны и покрыты липким потом. У них наблюдаются нарушения дыхания, ослабление сердечной деятельности и снижение сосудистого тонуса.

Во многих случаях острое отравление ТЭС и его смесями приводит пострадавших к гибели в течение первых нескольких дней.

Острые формы отравления ТЭС в практике встречаются значительно реже, чем хронические интоксикации.

Хроническое отравление ТЭС развивается в результате повторного воздействия яда. Заболевание развивается медленно, токсический процесс протекает длительно (месяцы). Вначале беспокоят головные боли и повышенная утомляемость. Ухудшается аппетит. Появляются кошмарные сновидения. Больные жалуются на повышенную потливость, общую слабость, понижение памяти, раздражительность и вспыльчивость. Нередко они страдают половой слабостью. При объективном обследовании у таких больных обнаруживают гипергидроз, акроцианоз, тремор пальцев рук и повышение

сухожильных рефлексов. В ряде случаев наблюдают брадикардию, гипотонию, гипотермию. При хронических отравлениях острый психоз не развивается.

Профилактика и лечение. Для предупреждения отравлений необходимо герметизировать процессы изготовления ТЭС, этиловой жидкости, этилированного бензина и их разлива.

Запрещается использовать этилированный бензин для мытья рук и чистки одежды. Одежду, случайно облитую этилированным бензином, немедленно снять, промыть в керосине и горячей воде, а затем проветрить на открытом воздухе. После работы с этилированными бензинами необходимо тщательно вымыть руки теплой водой с мылом и принять теплый душ. Проводят периодические медицинские осмотры лиц, работающих с ТЭС, этилированными бензинами и этиловой жидкостью.

Определенный успех лечебных мероприятий при интоксикации ТЭС и его смесями зависит от раннего распознавания отравления и своевременного оказания первой помощи. Прежде всего необходимо устранить соприкосновение пострадавшего с ТЭС. При попадании ТЭС на кожу, необходимо тотчас же подвергнуть ее обработке керосином, бензином или спиртом. После такой обработки загрязненное место подвергается промыванию горячей водой с мылом. Дегазаторами ТЭС служат хлорсодержащие вещества: хлорная известь, хлорамины, ИПП. При попадании яда внутрь следует вызвать рвоту, промыть желудок содовым раствором или обильным количеством теплой воды. С целью связывания свинца в организме рекомендуется внутривенное введение гипосульфита натрия в сочетании с глюкозой. Помимо этого, учитывается способность гипосульфита натрия усиливать антитоксическую функцию печени и благотворно влиять на окислительные и обменные процессы.

Пострадавшим с выраженными явлениями вегетативной симптоматики назначаются стимулирующие средства (коразол, кофеин или фенамин). Показана также витаминотерапия (аскорбиновая кислота и витамин В₁).

При лечении острых отравлений основное внимание уделяют предупреждению и борьбе с явлениями возбуждения ЦНС. Необходимо нормализовать сон отравленных. Для этого назначают снотворные средства из группы барбитуровой кислоты (люминал, меминал, нембутал, амитал натрия и другие барбитураты). В случаях выраженного возбуждения дозы снотворных увеличивают. Если этого оказывается недостаточно, то

больного погружают в наркоз. С этой целью внутривенно или внутримышечно вводят барбитал или тиопентал натрия (10 мл 10% раствора).

Следует помнить, что при интоксикациях ТЭС положительный лечебный эффект наблюдается только при применении наркотических средств, действующих на подкорковые структуры.

Для лечения хронических интоксикаций ТЭС снотворные (барбитураты) применяют в обычных дозах. Внутривенно вводят 25% раствор сернокислого магния курсами по 10 вливаний в восходящих (от 1 до 5 мл) и в нисходящих (от 5 до 1 мл) дозировках. Обычно проводят два курса. Сульфат магния вводят совместно с глюкозой (20 мл 40%) и аскорбиновой кислотой.

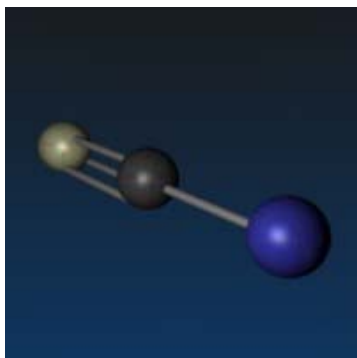
Заключение

От того, насколько быстро и правильно будет оказана медицинская помощь, зависит исход отравления. Своевременной, целенаправленной и энергичной терапией можно спасти больного даже при отравлениях большими дозами ядов и, наоборот, запоздалая или неправильная терапия даже при менее тяжелых интоксикациях может оказаться безуспешной.

Токсикологическая характеристика синильной кислоты и ее производных

Э.П. Петренко, А.С. Фукс.

(часть книги Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита.)



Синильная кислота представляет собой бесцветную жидкость с сильным запахом горького миндаля. $T_{\text{кип}}=26^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{пл}} = -14^{\circ}\text{C}$, плотность паров – 0,93, т.е. пары ее легче воздуха. Обладает высокой летучестью – 1000 мг/л. Благодаря своим физико-химическим свойствам она относится к нестойким ОВ и будет создавать очаги быстродействующего ОВ.

Хлорциан – хлорный ангидрид циановой кислоты, тяжелее воздуха, $T_{\text{кип}}=12^{\circ}\text{C}$, летучесть – 3300 мг/л.

Синильная кислота поражает при вдыхании ее паров, при приеме с водой и пищей и при воздействии паров или растворов на незащищенные кожные покровы. В боевых условиях основной путь поступления ингаляционный. По данным ВОЗ, концентрация синильной кислоты, приводящая к потере работоспособности составляет 2 мг мин/л, а $LCt = 5$ мг мин/л. При отравлении через рот смертельными дозами для человека является: HCN – 1 мг/кг, KCN – 2,5 мг/кг, NaCN – 1,8 мг/кг. Чрезкожная резорбция возможна при концентрации паров 7-12 мг/л.



HCN – действующее начало препарата Zyklon / Cyclon B

Токсические свойства хлорциана характеризуются смертельной дозой в 4 мг мин/л. Пары синильной кислоты, поступая в организм с вдыхаемым воздухом, преодолевают легочные мембраны, попадают в кровь и разносятся по органам и тканям. При этом происходит частичная детоксикация яда, главным образом, путем

образования роданистых соединений, которые выводятся из организма с мочой и слюной. В этой реакции принимает участие фермент родоназа, который находится в митохондриях, главным образом, в печени и почках.

Цианистые соединения могут связываться с цистеином с образованием неядовитого соединения, выделяющегося с мочой. В процессе обезвреживания цианидов в организме принимают участие углеводы, при этом образуются безвредные циангидрины.



Japanese HCN Frangible Grenade, Copper Stabilized Type

Возможно, окисление части синильной кислоты в циановую, которая затем гидролизуется с образованием аммиака и углекислоты. Кроме того, часть синильной кислоты выделяется легкими в неизмененном виде.

У отравленных отмечается высокое содержание кислорода в артериальной крови и значительное (до 16 об %) в венозной и соответственно при этом уменьшается артерио-венозная разница.

Одновременно резко снижается потребление кислорода тканями и усиливается образование в них углекислоты. Это говорит о подавлении окислительных процессов в тканях в результате воздействия яда. После классических исследований Варбурга (1928-1930) стало общепризнанным, что синильная кислота взаимодействует с окисленной формой цитохромоксидазы, подавляя, таким образом, тканевое дыхание. Ткани перестают потреблять кислород и развивается тканевая гипоксия.

Пищевые вещества, поступающие в организм, подвергаются окислению, в процессе которого образуется энергия, необходимая для жизнедеятельности тканей и клеток. Современная схема биологического окисления может быть условно разбита на два этапа: 1) комплекс реакции дегидрирования с последующим переносом водорода на группу флавопротеиновых ферментов и 2) комплекс реакций, связанных с активацией кислорода, что в конечном итоге приводит к образованию воды. Окисляющий субстрат под воздействием фермента дегидрогеназы теряет водород. С помощью НАД и флавопротеиновых ферментов водород теряет электроны и становится электроположительным и в силу этого реакционноспособным.

Полученный цитохромной системой электрон окисляет атом железа, входящий в состав цитохрома «б», затем последовательно цитохрома «с» и «а». С цитохрома «а» (цитохромоксидазы) электрон передается на молекулярный кислород, активируя его. Последний соединяется с ранее активированным водородом с образованием воды.

АТФ образуется вследствие реакции окислительного фосфорилирования при передаче водорода на систему флавопротеидов, при передаче электронов с цитохрома «б» на цитохром «с» и в области цитохромоксидазы.

Это основной путь тканевого дыхания – аэробный – по нему идет 90-93% всех окислительных процессов в организме.

Окисление может происходить и за счет отнятия водорода (анаэробный путь) при помощи флавопротеидов, который соединяется с молекулярным кислородом, образуя перекись водорода. Для этой цели используется всего лишь 5-7% потребляемого тканями кислорода.

Точкой приложения действия синильной кислоты является окисленная трехвалентная форма железа, входящая в состав цитохромной ферментной системы. Хотя окисленная форма железа в процессе передачи электронов возникает в атомах железа всех ферментов цитохромной системы, наиболее уязвимым для синильной кислоты является окисленное железо фермента цитохромоксидазы, так как цитохромоксидаза частично выходит за пределы митохондриальной оболочки, что делает ее наиболее уязвимой для циан-иона. Вследствие этого соединения окисленное железо теряет способность переходить в восстановленную форму. В результате блокируется процесс активации кислорода и соответственно соединение его с электроположительными атомами водорода. Блокирование цитохромоксидазы приводит к накоплению в митохондриях клеток протонов и свободных электронов, что приводит к торможению всей системы биологического окисления во всех органах и тканях организма. Следствием этого является прекращение образования макроэргических фосфорных соединений (АТФ) в цепи биологического окисления, что сопровождается бурным истощением энергических ресурсов.

Имеются данные о подавлении цианидами активности около 20 различных ферментов, в т.ч. декарбоксилазы. Последнее, естественно, усложняет терапию отравлений синильной кислотой, однако практика показывает, что блокада цитохромоксидазы играет ведущую роль в механизме действия цианидов.

Таким образом, развивается состояние, когда артериальная кровь, предельно насыщенная кислородом, проходя через ткани в венозную систему, почти не отдает кислород тканям, лишенным способности его утилизировать. Снижается артерио-венозная разница в содержании кислорода в крови. В норме эта разница составляет 4-6%. Развивается состояние тяжелого кислородного голодания, несмотря на то, что клетки тканей находятся в условиях оптимального кислородного снабжения.

Наибольшую чувствительность к тканевой гипоксии проявляет центральная нервная система. В условиях тканевой гипоксии происходит истощение энергетических ресурсов в клетках каротидного синуса и в центрах продолговатого мозга. Поэтому компенсаторная одышка сменяется угнетением дыхания вплоть до полной его остановки. Сердечно-сосудистая система относительно устойчива к действию яда.

Нарушаются все окислительно-восстановительные процессы в организме.

Отравление цианидами характеризуются ранним появлением интоксикации, бурным развитием и быстрым течением клиники поражения, с развитием явлений кислородного голодания, преимущественным поражением ЦНС и вероятным летальным исходом в короткие сроки.

Различают молниеносную и, так называемую, замедленную формы.

Молниеносная форма развивается при поступлении большого количества яда в организм. Пораженный сразу теряет сознание, дыхание становится частым и поверхностным, пульс учащается, нарушается его ритм, возникают судороги, затем развивается остановка дыхания и наступает смерть. Отравление развивается крайне быстро и медицинская помощь обычно запаздывает.

При замедленной форме развитие отравления растянуто во времени от 15 до 60 мин, при этом она может протекать в легкой, средней и тяжелой степени.

Легкая степень отравления характеризуется преимущественно субъективными ощущениями: неприятный вкус во рту, чувство горечи, слабость, головокружение, ощущение онемения слизистой рта, слюнотечение и тошнота. Объективно отмечается одышка при физической нагрузке, сильная мышечная слабость, затруднение речи, возможна рвота. После прекращения действия яда эти явления проходят и через 1-3 дня наступает выздоровление.

При интоксикации средней степени тяжести вначале отмечаются субъективные расстройства, как и при легкой степени. Затем возникает возбуждение, чувство страха. Слизистые и кожа приобретают алую окраску, пульс урежается, АД повышается, дыхание становится поверхностным. Могут возникать непродолжительные судороги, кратковременная потеря сознания. При своевременном оказании помощи отравленные быстро приходят в сознание, субъективные ощущения проходят через 4-6 дней.

При тяжелых отравлениях поражение проявляется после короткого скрытого периода (несколько минут). Различают четыре стадии интоксикации: стадию начальных явлений, стадию одышки, судорожную и паралитическую стадии.

Начальная стадия характеризуется в основном теми же субъективными ощущениями, возбуждением дыхания и появлением болей в области сердца. Эти стадия кратковременная и быстро переходит в следующую стадию.

В стадии одышки появляются признаки кислородного голодания тканевого типа: алый цвет слизистых и кожных покровов лица, слабость, беспокойство, усиливающиеся боли в области сердца. Отмечается мидриаз, экзофтальм, нарушение ритма сердечной деятельности. Дыхание становится частым и глубоким, затем неправильным с коротким вдохом и длительным выдохом.

В судорожной стадии на фоне ухудшения общего состояния, расстройства дыхания и сердечно-сосудистой деятельности (гипертония, брадикардия) возникают клонико-тонические судороги, переходящие затем в тонические, они носят приступообразный характер, причем мышечный тонус остается все время повышенным. Сознание утрачивается. Сохраняется алая окраска кожи и слизистых, мидриаз. Эта стадия длится от нескольких минут до нескольких часов. Затем развивается паралитическая стадия: судороги прекращаются, пораженные впадают в кому, дыхание урежается до полной остановки его, через 8-9 минут падает АД и прекращается сердечная деятельность.

При благоприятном исходе судорожный период может длиться часами, потом симптомы интоксикации уменьшаются. При этом отмечается лейкоцитоз, лимфопения, анэозинофилия, гипергликемия, дыхательный и метаболический ацидоз.

Отдаленные последствия острой интоксикации синильной кислотой: представлены астеническим состоянием, токсической энцефалопатией, пневмонией, коронарной недостаточностью.

Для поражений хлорцианом характерны три фазы патологических изменений:

1. В момент воздействия хлорциана, характерно сильное раздражающее действие – слезотечение, светобоязнь, раздражение слизистых носоглотки, гортани, трахеи, возможно развитие спазма гортани.

2. Через несколько минут может развиваться клиника типичная для действия цианидов.

3. Если поражение в первых фазах не закончилось летальным исходом, развивается поражение дыхательных путей характерное для действия галлогенов, вплоть до развития токсического отека легких.

Подобная клиника развивается при поражении акрилонитрилом, метилизоцианатом и большими дозами раздражающего вещества Си-Эс.

Антидотная терапия цианидов сводится к следующему:

- а) связывание свободной синильной кислоты (соединения кобальта, углеводы);
- б) связывание свободной синильной кислоты и реактивация цитохромоксидазы (метгемоглобинообразователи);
- в) перевод синильной кислоты в неактивное состояние (тиосульфат),
- г) использование акцепторов водорода, накапливающегося в митохондриях (метиленовый синий, дегидроаскорбиновая кислота);
- д) использование акцепторов электронов (гидрохинон);
- е) ликвидация острой гипоксии.

Предупреждение воздействия синильной кислоты и хлорциана в полевых условиях надежно обеспечивается общевойсковыми фильтрующими противогазами МО-4У, РШ-4, ПМГ. При аварийных ситуациях в производственных условиях используют и защитную одежду. В фильтрующих противогазах активированный уголь пропитывается специальным раствором, состоящим из щелочей и солей железа, при взаимодействии с которыми образуется безвредное комплексное соединение.

Обезвреживание синильной кислоты и хлорциана на местности не производится. Однако внутренние помещения, зараженные синильной кислотой необходимо обработать смесью пара и формалина. Соли синильной кислоты дегазируются смесью, состоящей из двух частей 10% раствора железного купороса и одной части 10% раствора гашеной извести.

Вода не пригодна к употреблению при наличии в ней цианидов более 0,1 мг на 1 л.

При отравлении цианидами используют две группы антидотов: быстрого действия и препараты замедленного действия.

К антидотам быстрого действия относятся прежде всего метгемоглобинообразователи. Эти препараты переводят двухвалентное железо гемоглобина в трехвалентную форму и конкурируют с цитохромоксидазой за цианид. Дозировка метгемоглобинообразователей должна быть строго органиченной, чтобы процент инактивации гемоглобина в метгемоглобин не превышал 25-30%. Большое количество метгемоглобина приводит к развитию гемической гипоксии и может существенно ухудшить состояние пострадавшего.

Образующийся комплекс циан-метгемоглобин нестойк и в течении 1-1,5 часов диссоциирует и свободная синильная кислота вновь появляется в плазме. Вот почему

при тяжелых отравлениях через 1 час повторно вводят метгемоглобинообразователи. Вслед за введением этих препаратов в/в вводят серосодержащие препараты (30% тиосульфат натрия 40 мл) который в течение часа метаболизирует с выделением свободной серы и связывает ион-циан в нетоксичные родониды. Совместно с тиосульфатом натрия в/в вводят 40 мл 40% р-ра глюкозы, которая переводит цианид в циангидрин. С целью обезвреживания цианида используют и препараты кобальта келоцианор по 300-600-900 мг, цианокобаламин (В12) до 2,5 г.

Табельным антидотом быстрого действия в настоящее время является 20% р-р антициана. Он выпускается в ампулах по 1 мл.

Лечебная эффективность препарата связана с его способностью к метгемоглобинообразованию и активации биохимических процессов тканевого дыхания в органах и тканях. Антициан способствует нормализации биоэлектрической активности, улучшает кровоснабжение головного мозга и оказывает благоприятное влияние на сердечную деятельность. Повышает устойчивость организма к гипоксии. В терапевтических дозах не оказывает отрицательного влияния на кроветворную систему, функцию печени и почек.

Антициан вводится в/м и в/в. В/м препарат вводят из расчета 3,5 мг/кг массы тела (1 мл 20% р-ра на 60 кг массы тела). В/в доза составляет 2,5 мг/кг (0,75 мл на 60 кг). При п/к введении препарат может вызвать некроз тканей.

При тяжелых отравлениях допускается повторное введение антициана: в/в – через 30 минут (0,75 мл 20% р-ра), в/м – через 1 час (1 мл 20% р-ра). При в/в введении расчетное количество антициана разводится в 10 мл 25% или 40% р-ра глюкозы и вводится со скоростью 3 мл в 1 минуту.

Спустя 12-18 часов после инъекции возможно развитие гипертермической реакции, которую уменьшают введением 1-2 мл 50% р-ра анальгина или 1 мл 1% р-ра димедрола.

Этапное лечение. Для оказания первой медицинской помощи применяются табельное средство (СМВ) – антициан 20% р-р. Кроме того, к мероприятиям первой медицинской помощи относятся: надевание противогаза, искусственное дыхание ручным способом, эвакуация из зоны.

Доврачебная помощь заключается в применении табельного антидота (ПФ) – 20% р-р антициана. Препарат вводится внутримышечно по 1 мл (до 2-3 раз через каждый час. Иногда вводится кордиамин, проводится оксигенотерапия.

Первая врачебная помощь (МПП) включает повторное введение антициана. Через 10-20 мин вводится 30% р-р тиосульфата натрия 20-30 мл и 20 мл 40% р-ра глюкозы.

Квалифицированная медицинская помощь оказывается в ОМедБ, где проводятся реанимационные мероприятия, повторно антитоты и симптоматическая терапия. Для оказания специализированной помощи больные эвакуируются в ВПТГ, с неврологическими расстройствами – в ВПНГ. Легкие пораженные остаются в ОМедБ, реконвалисценты направляются в ВпГЛР.

Трудно прогнозировать размеры потерь из-за отсутствия описания реальных очагов или их моделей. Ясно лишь, что это будет очаг нестойкого быстродействующего ОВ, санитарные потери в котором формируются в первые 3-5 мин, а летальные исходы – в течение первого часа.

Структура СП при поражении HCN может составить: тяжелой степени – 30% (срок лечения 30-45 суток), средней степени – 50% (срок лечения до 7 суток), легкой степени – 20% (срок лечения до 3 суток).

Списки запрещенных веществ



**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОСТАНОВЛЕНИЕ
от 30 июня 1998 г. N 681**

**ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПЕРЕЧНЯ
НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ПСИХОТРОПНЫХ ВЕЩЕСТВ
И ИХ ПРЕКУРСОРОВ, ПОДЛЕЖАЩИХ КОНТРОЛЮ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(в ред. Постановлений Правительства РФ от 06.02.2004 N 51,
от 17.11.2004 N 648, от 08.07.2006 N 421, от 04.07.2007 N 427)

В соответствии с Федеральным законом "О наркотических средствах и психотропных веществах" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1998, N 2, ст. 219) Правительство Российской Федерации постановляет:

Утвердить прилагаемый перечень наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации.

Установить, что внесение изменений и дополнений в указанный перечень осуществляется по представлению федерального органа исполнительной власти в области здравоохранения совместно с федеральным органом исполнительной власти по контролю за оборотом наркотических средств и психотропных веществ.

(в ред. Постановлений Правительства РФ от 06.02.2004 N 51, от 17.11.2004 N 648)

Председатель Правительства
Российской Федерации
С.КИРИЕНКО

Утвержден
Постановлением Правительства
Российской Федерации
от 30 июня 1998 г. N 681

**ПЕРЕЧЕНЬ
НАРКОТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ПСИХОТРОПНЫХ ВЕЩЕСТВ
И ИХ ПРЕКУРСОРОВ, ПОДЛЕЖАЩИХ КОНТРОЛЮ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(в ред. Постановлений Правительства РФ от 08.07.2006 N 421,
от 04.07.2007 N 427)

Список наркотических средств
и психотропных веществ, оборот которых
в Российской Федерации запрещен в соответствии
с законодательством Российской Федерации и международными
договорами Российской Федерации (список I)

Наркотические средства

Аллилпродин
Альфапродин
Альфа-метилфентанил
Альфа-метилтиофентанил
Альфапродин
Альфа-ацетилметадол
Анилизидин
Ацетил-альфа-метилфентанил
Ацетилгидрокодеин
Ацетилированный опий
Ацетилкодеин
Ацетилметадол
Ацеторфин
БДБ [L-(3,4-метилendioксифенил)-2-бутанамин]
Безитрамид
Бензетидин
Бензилморфин
Бета-гидрокси-3-метилфентанил
Бета-гидроксифентанил
Бетамепродин
Бетаметадол
Бетампродин
Бета-ацетилметадол

Гашиш (анаша, смола каннабиса)
Героин (диацетилморфин)
Гидрокодон
Гидрокодона фосфат
N-гидрокси-МДА
Гидроксипетидин
(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)
Гидроморфинол
Гидроморфон
Дезоморфин
Диампромид
Диацетилморфин (героин)
Дигидроморфин
Дименоксадол
N-Диметиламфетамин
Димепгептанол
Диметилтиамбутен
2С-Т-7 (2,5-диметокси-4-N-пропилтиофенэтиламин)
(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)
Диоксафетил бутират
Дипипанон
Дифеноксин
Диэтилтиамбутен
ДМА (D, L-2,5-диметокси-альфа-метил-фенил-этиламин)
ДМГП (диметилгептилпиран)
ДМТ (диметилтриптамин)
ДОБ (D, L-2,5-диметокси-4-бром-амфетамин)
ДОХ (D, L-2,5-диметокси-4-хлор-амфетамин)
ДОЭТ (D, L-2,5-диметокси-4-этил-амфетамин)
Дротебанол
ДЭТ (N,N-диэтилтриптамин)
Изометадон
Каннабис (марижуана)
Кат

Кетобемидон

Клонитазен

Кодоксим

Кокаиновый куст

Кустарно изготовленные препараты из эфедрина или из препаратов, содержащих эфедрин

Кустарно изготовленные препараты из псевдоэфедрина или из препаратов, содержащих псевдоэфедрин

Кустарно изготовленные препараты из фенилпропаноламина или из препаратов, содержащих фенилпропаноламин

(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Левометорфан

Левоморамид

Леворфанол (леморан)

Левофенацилморфан

Лизергиновая кислота и ее производные

D-Лизергид (ЛСД, ЛСД-25)

Лист кока

Маковая солома

Масло каннабиса (гашишное масло)

МБДБ [N-Метил-1-(3,4-метилendioксифенил)-2-бутанамин]

МДА (тенамфетамин)

МДМА (D, L-3,4-метилendioкси-N-альфа-диметил-фенил-этиламин)

3-Моноацетилморфин

6-Моноацетилморфин

Мескалин

Метадон

D-Метадон

L-Метадон

Метадона промежуточный продукт (4-циано-2-диметиламино-4,4-дифенилбутан)

Метазоцин

Метамфетамин

Метилдезорфин

Метилдигидроморфин

3-метилтиофентанил

3-метилфентанил

N-метилэфедрон

Метопон

Мирофин

Млечный сок разных видов мака, не являющихся опийным или масличным маком, но содержащих алкалоиды мака, включенные в списки наркотических средств и психотропных веществ

ММДА (2-метокси-альфа-4-метил 4,5-(метилендиокси)-фенетиламин)

Морамида, промежуточный продукт (2-метил-3-морфолин-1, 1-дифенил-пропан-карбоновая кислота)

Морферидин

Морфин метилбромид

Морфин-N-окись

МППП (1-метил-4-фенил-4-пиперидинолпропионат (эфир))

Никодикодин

Никокодин

Никоморфин

Норациметадол

Норкодеин

Норлеворфанол

Норметадон

Норморфин

Норпипанон

Позиция исключена. - Постановление Правительства РФ от 08.07.2006 N 421

Оксиморфон

Опий (в том числе медицинский) - свернувшийся сок опийного или масличного мака

Опийный мак (растение вида *Papaver somniferum* L)

Орипавин

Пара-флуорофентанил (пара-фторфентанил)

Парагексил

ПЕПАП (L-фенэтил-4-фенил-4-пиперидинол ацетат (эфир))

Петидин

Петидин, промежуточный продукт А (4-циано-1-метил-4-фенилпиперидин)

(в ред. Постановления Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Петидин, промежуточный продукт В (этиловый эфир-4-фенилпиперидин-4-карбоновой кислоты)

(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Петидин, промежуточный продукт С (1-метил-4-фенилпиперидин-4-карбоновой кислоты)

(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Пиминодин

Плодовое тело (любая часть) любого вида грибов, содержащих псилоцибин и (или) псилоцин

ПМА (4-метокси-альфа-метилфенил-этиламин)

Прогептазин

Позиция исключена. - Постановление Правительства РФ от 08.07.2006 N 421

Псилоцибин

Псилоцин

Рацеторфан

Рацеморамид

Рацеморфан

Ролициклидин

2С-В (4-бром-2,5-диметоксифенетиламин)

СТП (ДОМ) [2-амино-1-(2,5-диметокси-4-метил)фенилпропан]

Тебакон

Теноциклидин

Тетрагидроканнабинол (все изомеры)

Тиофентанил

ТМА (D, L-3,4,5-триметокси-альфа-метилфенил-амин)

TFMP (1-(3-трифлюорометилфенил) пиперазин)

(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Фенадоксон

Фенадон

Феназоцин

Фенампромид

Фенатин

Фенциклидин

Феноморфан

Феноперидин

Фенфлурамин

(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Фолькодин

Фуретидин

Экгонин, его сложные эфиры и производные, которые могут быть превращены в экгонин и кокаин

Экстракт маковой соломы (концентрат маковой соломы)

N-ЭТИЛ-МДА (D, L-N-этил-альфа-метил-3,4-(метилendioкси) - фенетиламил)

Этилметилтиамбутен

Этициклидин

Этоксеридин

Этонитазен

Эторфин

Этриптамин

Эфедрон (меткатинон)

Психотропные вещества

Дексамфетамин

Катин (D-норпсевдозфедрин)

Катинон (L-альфа-аминопропиофенон)

Позиция исключена. - Постановление Правительства РФ от 08.07.2006 N 421

Меклоквалон

Метаквалон

4-метиламинорекс

Метилфенидат (риталин)

Изомеры, в том числе стереоизомеры (если таковые определено не исключены), наркотических средств и психотропных веществ, перечисленных в этом списке, в тех случаях, когда существование таких изомеров, в том числе стереоизомеров, возможно в рамках данного химического обозначения (в ред. Постановления Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Эфиры сложные и простые наркотических средств и психотропных веществ, перечисленных в данном списке

Соли всех наркотических средств и психотропных веществ, перечисленных в данном списке, если существование таких солей возможно

Все смеси, в состав которых входят наркотические средства и психотропные вещества данного списка, независимо от их количества

Список наркотических средств
и психотропных веществ, оборот которых
в Российской Федерации ограничен и в отношении
которых устанавливаются меры контроля в соответствии
с законодательством Российской Федерации
и международными договорами Российской
Федерации (список II)

Наркотические средства

р-Аминопропиофенон (РАПП) и его оптические изомеры (антидот против цианидов)

Альфентанил

Амфетамин (фенамин) и комбинированные лекарственные препараты, содержащие
фенамин (амфетамин)

BZP (N-бензилпиперазин)

(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Бупренорфин

Глутетимид (Ноксирон)

Декстроморамид

Декстропропоксифен (ибупроксирон, проксивон, спазмопроксивон)

Дигидрокодеин

Дигидроэторфин

(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Дифеноксилат

Капсулы, содержащие 30 мг кодеина и 10 мг фенилтолоксамина

(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Кодеин

Кодеина фосфат

Кокаин

Кокаина гидрохлорид

Кодеин N-окись

4-МТА (альфа-метил-4-метилтиофенетиламин)

(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Морфин

Морфина гидрохлорид

Морфина сульфат

Морфилонг

Оксикодон (текодин)

(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Омнопон

Пентазоцин

Проперидин

Пропирам

Просидол

Пиритрамид (дипидолор)

Реазек

Ремифентанил

(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Свечи тилидина в разных дозировках

Сомбревин

Суфентанил

Таблетки "Алнагон" (кодеина фосфата 20 мг, кофеина 80 мг, фенобарбитала 20 мг, кислоты ацетилсалициловой 20 мг)

Таблетки (кодеина камфосульфоната 0,025 г, сульфавгваякола калия 0,100 г, густого экстракта гринделии 0,017 г)

Таблетки кодеина 0,03 г + парацетамола 0,500 г

Таблетки кодеина фосфата 0,015 г + сахара 0,25 г

Таблетки кодеина 0,01 г, 0,015 г + сахара 0,25 г

Таблетки кодеина 0,015 г + натрия гидрокарбоната 0,25 г

Таблетки "Кодтерпин" (кодеина 0,015 г + натрия гидрокарбоната 0,25 г + терпингидрата 0,25 г)

Таблетки от кашля. Состав: травы термопсиса в порошке - 0,01 г (0,02 г), кодеина - 0,02 г (0,01 г), натрия гидрокарбоната - 0,2 г, корня солодки в порошке - 0,2 г

Тебаин

Тилидин

Тримеперидин (промедол)

Фентанил

Этилморфин

Эскодол

Позиция исключена. - Постановление Правительства РФ от 08.07.2006 N 421

Этилморфина гидрохлорид

Психотропные вещества

Амобарбитал (барбамил)

Амфепрамон (фепранон, диэтилпропион)

Кетамин

Кетамина гидрохлорид (калипсол, кеталар)

Таблетки (барбамил 0,15 г + бромизовала 0,15 г)

Фенетиллин

(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Фенметразин

Фентермин

Этаминал натрия

Хальцион (триаолом)

Изомеры (если таковые определенно не исключены) наркотических средств и психотропных веществ, перечисленных в этом списке, в тех случаях, когда существование таких изомеров возможно в рамках данного химического обозначения

(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Стереоизомеры (если таковые определенно не исключены) наркотических средств и психотропных веществ, перечисленных в этом списке, в тех случаях, когда существование таких стереоизомеров возможно в рамках данного химического обозначения

(введено Постановлением Правительства РФ от 08.07.2006 N 421)

Соли всех наркотических средств и психотропных веществ, перечисленных в данном списке, если существование таких солей возможно

Список психотропных веществ, оборот которых
в Российской Федерации ограничен и в отношении
которых допускается исключение некоторых мер
контроля в соответствии с законодательством
Российской Федерации и международными договорами
Российской Федерации (список III)

(в ред. Постановления Правительства РФ от 04.07.2007 N 427)

Аллобарбитал

Аминептин

Аминорекс

Апрофен

Бензфетамин

Буталбитал

Бутобарбитал

Винилбитал

Галазепам

Галоксаолом

Галотан (фторотан)
Декстрометорфан
Делоразепам
Камазепам
Кетазолам
Клобазам
Клоксазолам
Клоразепат
Клотиазепам
Левамфетамин
Лефетамин
Лопразолам
Лорметазепам
Мазиндол
Метилфенобарбитал
Метилприлон
Мефенорекс
Натрий оксибутират и другие соли оксимасляной кислоты
Ниметазепам
Нордазепам
Оксазолам
Пемолин
Пентобарбитал
Пиназепам
Пипрадрол
Пировалерон
Празепам
Секбутабарбитал
Секобарбитал
Тарен
Фендиметразин
Фенкамфамин
Фенпропорекс
Флудиазепам

Циклобарбитал

Ципепрол

Этил лофлазепат

Этиламфетамин

Этинамат

Этхлорвинол

Соли веществ, перечисленных в данном списке, если существование таких солей возможно

Список прекурсоров, оборот которых
в Российской Федерации ограничен и в отношении
которых устанавливаются меры контроля в соответствии
с законодательством Российской Федерации и международными
договорами Российской Федерации (список IV)

Ангидрид уксусной кислоты

Антраниловая кислота

N-ацетилантраниловая кислота

Ацетон

Изосафрол

Красный фосфор

Лизергиновая кислота <*>

N-Метилэфедрин <*>

3,4-Метилendioксифенил-2-пропанон

Метилэтилкетон (2-бутанон)

Норпсевдоэфедрин <*>

Перманганат калия

Пиперопаль

Пиперидин

Псевдоэфедрин <*>

Сафрол

Серная кислота, исключая ее соли

Соляная кислота, исключая ее соли

Толуол

Фенилуксусная кислота

Фенилпропаноламин <*>

1-Фенил-2-пропанон

Эргометрин (эргоновин) <*>

Эрготамин <*>

Этиловый эфир

Эфедрин <*>

<*> Включая соли, если образование таких солей возможно.

Примечания. 1. Контроль распространяется на все средства и вещества, указанные в настоящем перечне, какими бы фирменными названиями (синонимами) они ни обозначались.

2. Контроль распространяется также на препараты, содержащие средства и вещества, указанные в настоящем перечне, независимо от их количества и наличия нейтральных компонентов (вода, крахмал, сахар, бикарбонат натрия, тальк и т.п.).

В отношении комбинированных лекарственных препаратов, содержащих, кроме основного контролируемого вещества, другие фармакологически активные компоненты, контроль устанавливается в индивидуальном порядке путем включения данного комбинированного лекарственного препарата в соответствующий список настоящего перечня.

3. Транзит через территорию Российской Федерации наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, включенных в настоящий перечень, запрещается.

ЮНЫМ ХИМИКАМ

ХИМИЧЕСКИЕ ОПЫТЫ ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ Ч. 2

(из приложения к набору Юный химик)

продолжение, начало в №3 (2008)

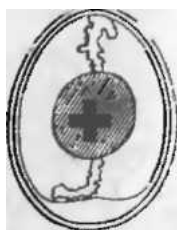
О КУРИНОМ ЯЙЦЕ И БЕЛКЕ

102. ОТВЕРСТИЕ В ЯЙЦЕ

Если накапать несколько капель соляной кислоты на скорлупу яйца, происходит вспенивание, с этим мы уже знакомы. Скорлупа состоит из углекислого кальция, который растворяется в кислоте. Если капать кислотой на одно и то же место, то постепенно в скорлупе образуется отверстие, через которое видно содержимое яйца.



103. ИССЛЕДУЕМ ЯЙЦО

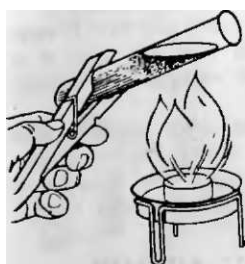


Сварим яйцо и убедимся, что оно состоит из двух частей: из желтка и белка, который в сыром яйце имеет вид слизистой массы и только лишь при нагревании становится белой и сравнительно твердой (рис.). Осторожно разобьем сырое яйцо так, чтобы не повредить желтка, а потом отделим от слизистой массы небольшую часть и поместим ее в две

пробирки.

Если пробирку с белком нагреть на огне, слизистая масса скоро станет белой и твердой, как это бывает при приготовлении яичницы-глазуньи. Об этом явлении говорят так: белок свернулся.

104. ПРОБА НА БЕЛОК



Белок во второй пробирке разбавим вчетверо водой и хорошенько встряхнем. Прозрачную белковую жидкость нагреем, но только в верхней половине пробирки с тем, чтобы появившееся изменение можно было сравнить с ненагретым белком. Нагретая часть жидкости скоро мутнеет, что свидетельствует о способности белка

свертываться при нагревании.



105. ПОПРОБУЕМ СЖЕЧЬ БЕЛОК

На металлической проволоке сожжем крошку свернувшегося белка и потом понюхаем ее. По характерному запаху, который напоминает запах жженого

рога, мы всегда узнаем белок.

106. ЕЩЕ О ПРОБЕ НА БЕЛОК



Белок куриного яйца нальем в пробирку (1/4); добавим раствор гидроокиси натрия (едкого натра) и по каплям будем добавлять раствор сернокислой меди (медного купороса), при этом встряхивая пробирку. Через некоторое время наблюдаем появление очень красивой фиолетовой окраски раствора.

107. СОДЕРЖИТСЯ ЛИ БЕЛОК В МЯСНОМ СОКЕ?

Это можно проверить, если попросить у мамы немного мясного сока от сырого мяса и попробовать нагреть его в пробирке, причем нагреть нужно только верхнюю часть пробирки. Сильное помутнение показывает, что мясной сок содержит белок. Мясо почти полностью состоит из белка.

108. ИССЛЕДУЕМ ПЕРЬЯ И ВОЛОСЫ



Из яиц курица выводит цыплят. В тканях живого цыпленка так же, как и в яйце, из которого он вылупился, содержится много белка.

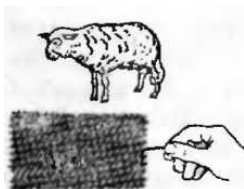
Если подержать на огне птичье перо или наш волос, мы почувствуем знакомый запах жженого рога. Это говорит о том, что перо и волосы содержат белок.

109. НОГОТЬ С ПАЛЬЦА И ЛОШАДИНОЕ КОПЫТО



Подержим кусочек срезанного ногтя в огне и потом понюхаем его. Ноготь состоит из рогового вещества, в котором содержится один из видов белка. Из этого же вещества состоит и копыто лошади.

110. КАК РАЗЛИЧИТЬ ШЕРСТЬ И ХЛОПОК?



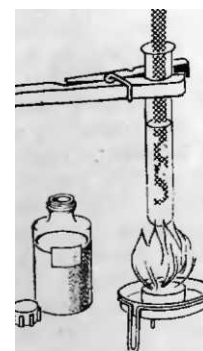
Шерсть получают из волосяного покрова овец, коз и т. п. Значит, шерсть так же, как волосы, содержит белок. Хлопок же получают из растений, и если мы подожжем хлопок, то почувствуем совершенно иной запах — запах сожженной бумаги. Испытаем кусочек какой-нибудь ткани. Сделать это очень просто — нужно выдернуть несколько ниток



и сжечь. Таким образом, по запаху легко узнать, шерстяная это или хлопчатобумажная ткань.

111. КАК ЕЩЕ МОЖНО ОТЛИЧИТЬ ШЕРСТЯНУЮ ТКАНЬ ОТ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ

Поместим в пробирку с раствором гидроокиси натрия (едкого натра) кусочек шерстяной ткани и будем осторожно нагревать раствор. Через некоторое время мы увидим, что ткань растворилась. Если проделать такой же опыт с хлопчатобумажной тканью — это не произойдет.



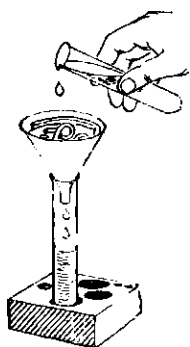
112. НАТУРАЛЬНЫЙ ШЕЛК ИЛИ ИСКУССТВЕННЫЙ ШЕЛК?



Натуральный шелк ткут из шелковых нитей, которые разматывают из коконов шелколичных гусениц; так как шелковые нити — животного происхождения, то они содержат белок.

Искусственный шелк получают из древесины, как бумагу. Поэтому при сжигании искусственный шелк пахнет горелок бумагой, а настоящий шелк пахнет, как жженный белок. Чтобы отличить настоящий шелк от искусственного, нет необходимости сжигать кусочек ткани, достаточно выдернуть из ткани нитку и ее испытать.

113. ПОЛУЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ШЕЛКА



Для получения искусственного шелка нам понадобится так называемый реактив Швейцера, который можно приготовить следующим образом.

Небольшой кусок медного провод., или проволоки из набора свернем в клубок и положим на дно воронки с фильтром, вставленной в пробирку.

Нальем в воронку нашатырного спирта, и через фильтр в пробирку потечет жидкость голубого цвета.

Воронку вставим в чистую пробирку, а голубую жидкость из пробирки снова нальем в воронку. Так повторяем эту операцию до тех пор, пока не получим жидкость темно-синего цвета. Это и есть



реактив Швейцера. Теперь бросим в полученный реактив кусочек ваты и помешаем раствор стеклянной палочкой. Вата растворится, т. к. реактив Швейцера обладает способностью растворять целлюлозу, из которой состоит хлопок. Теперь в раствор целлюлозы капнем соляную кислоту, и на дне пробирки появятся белые бесформенные хлопья. Это вещество — один из видов искусственного шелка.



О МОЛОКЕ

114. В СОСТАВ МОЛОКА ВХОДИТ БЕЛОК



Если молоко закипает, убегает через край и пригорает, то при этом сразу же распространяется характерный для жженого белка запах. Следовательно, в молоке тоже есть белок. Такой запах может воспроизвести, если несколько



капель молока нагреть на жестяной крышке.

115. ЕСТЬ ЛИ В МОЛОКЕ КИСЛОТА?



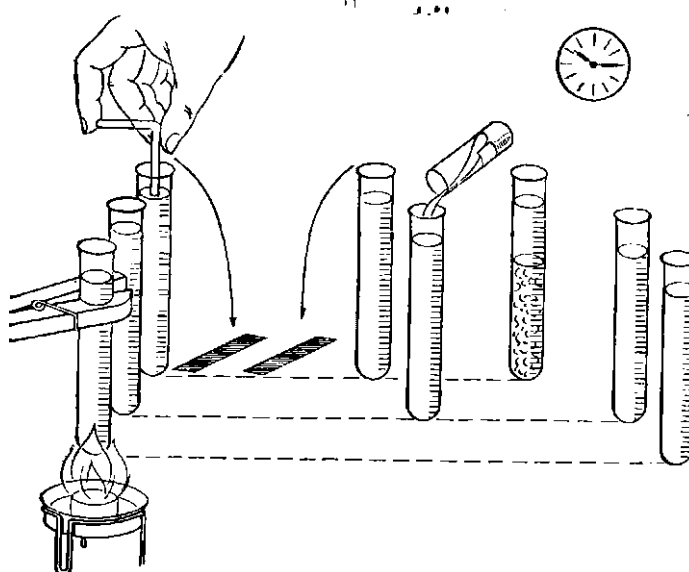
Если оставить молоко на ночь в теплом месте, оно может скиснуть. Тогда утром вместо молока можно увидеть жидкую белую массу с белым хлопьевидным осадком и отстоявшейся водой (молочная вода или сыворотка). Если с помощью стеклянной трубки или пипетки отобрать несколько капель жидкости и попробовать на язык, то обнаружим, что сыворотка на вкус кислая. Нейтральная или синяя лакмусовая бумага ею окрашивается в красный цвет (рис.). Это говорит



о том, что в молоке есть кислота. Это молочная кислота. Она образуется благодаря деятельности маленьких живых организмов — молочнокислых бактерий.

Если накануне прокипятить молоко, т. е. уничтожить микроорганизмы, то молоко может сохраняться до утра свежим. Молоко хорошо сохраняется в холодильнике, так как на холоде бактерии не вызывают процесса скисания.

116. КАК ЛУЧШЕ ПРЕДОХРАНИТЬ МОЛОКО ОТ СКИСАНИЯ?



Мы знаем, что лакмусовая бумага в состоянии обнаружить самые незначительные количества кислоты. Нальем молоко в три пробирки и испытаем его через несколько часов лакмусом (рис.). Для проведения опыта молоко в первой пробирке оставим стоять до скисания. Во вторую пробирку добавим для разрушения молочной кислоты немного порошка натрия углекислого кислого (питьевой соды) и будем наблюдать, насколько сода задержит процесс скисания молока. В третьей пробирке молоко предварительно прокипятим. Через несколько часов молоко сохранилось свежим. Следовательно, едва станут заметны первые следы присутствия молочной кислоты, кипячением можно приостановить процесс скисания.

117. МАСЛО И СЛИВКИ

Молоко состоит из легких сливок и более тяжелого снятого молока. Более легкие сливки (жир) находятся на поверхности молока. Осторожно, маленькой ложечкой отберем сливки с отстоявшегося молока и перенесем их в другую пробирку или чашку. Часть снятых сливок можно взбить ложечкой, как это делает мама.

118. ВЗБИТЫЕ СЛИВКИ

При взбивании сливки смешиваются с пузырьками воздуха и образуют пышную пену.

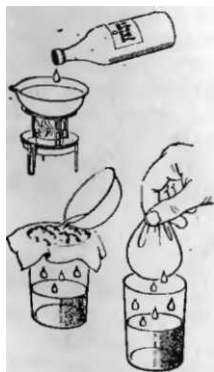


Поэтому, когда мы едим взбитые сливки, мы в основном «едим воздух».

119. ПОЛУЧАЕМ МАСЛО!

Если мы захотим сделать масло из сливок, то придется долго и терпеливо встряхивать сливки (в течение хотя бы 1/2 часа) в пробирке, закрытой пробкой, пока не образуется масляный комочек).

120. ИЗ КИСЛОГО МОЛОКА ПРИГОТОВИМ ТВОРОГ

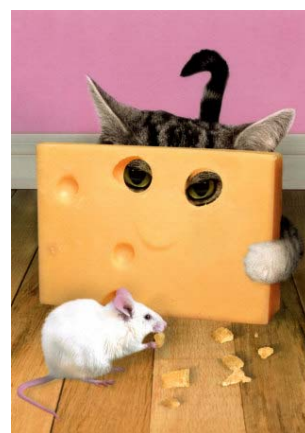


Мы уже знаем, что молоко, благодаря деятельности молочных бактерий, становится кислым. Можно ускорить этот процесс. Молоко в чашке немного подогреем так, чтобы оно стало только чуть теплым, и добавляем в него уксус. Молоко тотчас же свертывается, образуя большие хлопья, и отслаивается сыворотка, которую нужно отфильтровать не через фильтровальную бумагу, а через марлю или льняную ткань. Ткань кладем сверху на стакан и, придерживая ее, выливаем на фильтр содержимое чашки. Если потом соединить концы ткани, приподнять над стаканом и отжать, то на фильтре останется густая масса — творог.



121. МЫ ДЕЛАЕМ СЫРОК

Полученную в предыдущем опыте творожную массу можно спрессовать в круглой чашечке и высушить. Получим маленький сырок, который следовало бы предварительно подсолить, а после сушки еще и выдержать, чтобы он стал вкуснее.



122. ЕСТЬ ЛИ БЕЛОК В СЫРЕ?

Долго лежащий сыр приобретает неприятный запах. Возьмем кусочек сыра на проволоку и подержим на огне до обугливания.



Если потом понюхать его, то обнаружим тоже резкий запах, но другого характера, а именно — так пахнет белок, содержащийся в сыре. Сыр состоит почти полностью из белка, который называется: казеин.

Существует еще казеиновый клей, который состоит тоже из казеина и которым обычно склеивают деревянные предметы.

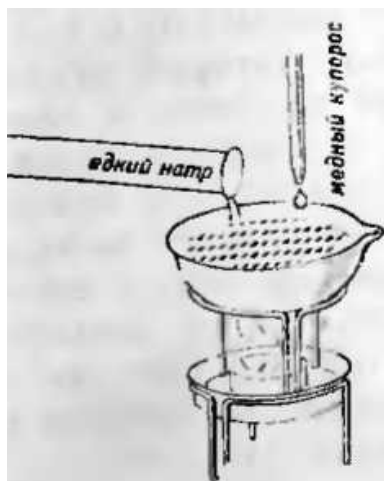
123. ИССЛЕДУЕМ СЫВОРОТКУ ОТ КИСЛОГО МОЛОКА



Полученную при изготовлении творога сыворотку профильтруем еще раз через бумажный фильтр и нагреем ее почти до кипения (но, как и в предыдущем опыте с белком яйца, нагреваем только верхнюю часть жидкости в пробирке). Наблюдаем помутнение. Это значит, что в молоке тот же вид белка, что и в яйце. Ученые называют его альбу-

мином.

Белок творога (сыра) — казеин, в сравнении с белком яйца при нагревании не свертывается, но он свертывается при воздействии слабых кислот. Это мы уже наблюдали в опыте с молоком. Итак, в молоке содержится два вида белка: казеин и альбумин.



124. МОЛОКО СОДЕРЖИТ САХАР

Возьмем для опыта сыворотку, полученную при отделении творога и дополнительно отфильтрованную. В этой светлой жидкости содержится молочный сахар, который можно обнаружить нагреванием нескольких капель сыворотки с раствором гидроокиси натрия (едкого натра) и сернокислой меди (медного купороса). Великолепная красная окраска доказывает, что в молочной воде содержится некоторое количество ценнейшего сахара. Это особый вид сахара —

молочный сахар или лактоза. Помни о правилах безопасности при работе с раствором едкого натра!

125. ПОЛУЧАЕМ СЛИВОЧНУЮ ПОМАДКУ

Наполним фарфоровую чашку наполовину молоком и растворим три куса сахара. Затем прокипятим молоко при постоянном энергичном помешивании, снимая ненадолго чашку щипцами с огня каждый раз, когда масса готова перелиться через край.

Содержащийся в молоке молочный сахар варится вместе с растворенным сахаром. Прекратив нагрев, выльем густую массу на лист бумаги или на тарелку и разделим па маленькие плитки. Когда она охладится, попробуй, какие получились вкусные сливочные конфеты — сливочная помадка!

О СПИРТЕ



К спиртам относится большая группа веществ, которые называются органическими. Среди них известные тебе вещества:

винный спирт (химики называют его этиловый спирт), который содержится в вине, водке, одеколоне, духах, лекарствах (например, в настойке календулы и др.), глицерин, фенол, который также называют «карболовая кислота» и многие другие вещества. С ними ты познакомишься, когда будешь изучать химию в старших классах. С помощью нашего набора ты сможешь познакомиться лишь с неко-

торыми свойствами спиртов на примере этилового (винного) спирта. Так как в нашем наборе нет спирта, то попроси у мамы немного одеколona или водки.

126. НАГРЕВАЕМ СЕРНОКИСЛУЮ МЕДЬ (МЕДНЫЙ КУПОРОС)



Поместим в пробирку немного медного купороса (химики называют его сульфатом меди) и нагреем на спиртовке. Мы увидим, как на стенке стеклянной пробирки осаждаются мелкие капли воды, а порошок изменяет свою окраску и становится серовато-белым. Накапаем несколько капель воды на порошок после охлаждения, и он снова

приобретает синюю окраску.

Следовательно, кристаллы медного купороса, содержащие воду, имеют синюю окраску.



После этого важного предварительного опыта мы будем исследовать спирт.



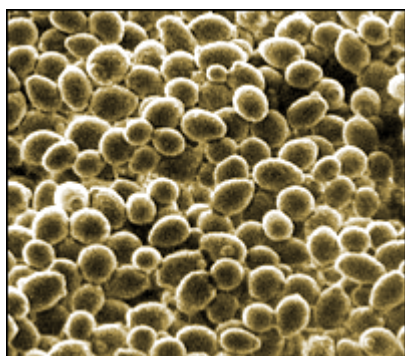
127. В ОДЕКОЛОНЕ СОДЕРЖИТСЯ НЕ ТОЛЬКО СПИРТ

Если в пробирку с одеколоном добавить несколько серовато-белых кристалликов обезвоженного медного купороса, они тотчас окрашиваются в голубой цвет, значит в одеколоне содержится вода.

128 КАК ОПРЕДЕЛИТЬ ЭТИЛОВЫЙ СПИРТ

Нальем в пробирку 1 мл йодной настойки (которая продается в аптеке и представляет собой спиртовой раствор йода) и прильем к ней раствор гидроксида натрия до обесцвечивания раствора. Жидкости в пробирке перемешаем и слегка подогреем на спиртовке. Выпадет бледно-желтый осадок. Это кристаллы вещества, которое называется йодоформ. С помощью этой реакции можно определить этиловый спирт.

О ДРОЖЖЕВЫХ ГРИБКАХ



Дрожжи под микроскопом

Ты уже познакомился с дрожжевыми грибами, когда исследовал дрожжи. Дрожжевые грибки находятся и в воздухе. Из воздуха они попадают на пищевые продукты, в которых содержится сахар, и вызывают их брожение. Можно наблюдать такое брожение, если в пробирке с водой растворить немного меда, добавить туда дрожжевой грибок (кусочек дрожжей с горошину) и поставить пробирку в теплое место. Через некоторое

время медовая вода начнет бродить, пениться.

129. КАК ДРОЖЖЕВЫЕ ГРИБКИ ВЕДУТ СЕБЯ НА ХОЛОДЕ?

Дрожжевые грибки активно работают, если они находятся в тепле. Интересно проверить, как будут они вести себя на холоде. С разрешения мамы поставим две пробирки с раствором меда и дрожжевыми грибками на день в холодильник. Мы увидим, что пена совсем не появляется, газ не выделяется и спирт не образуется. Медовая вода длительное время остается сладкой. При низкой температуре грибки не работают, и брожение не происходит, поэтому и фруктовые соки следует хранить в холоде.

130. НАГРЕВАНИЕ УБИВАЕТ ДРОЖЖЕВЫЕ ГРИБКИ

Можно подумать, что, чем больше тепла, тем лучше развиваются дрожжевые грибки. Это не так.

Пробирку с медовой водой закроем пробкой с отводной трубкой и осторожно и недолго будем нагревать жидкость так, чтобы вода не вытекала через трубочку. Если теперь пробирку с подогретой медовой водой поместить в стакан с теплой водой, пузырьки не будут выделяться. Работа грибков прекратилась. Живые организмы грибков не выдерживают нагревания.



Если пробирку из холодильника поместить в тепло, то в ней снова начнется брожение. Значит, холодом можно остановить работу грибков. Кипячение их убивает. Чтобы возобновить брожение, придется в медовую воду внести новые грибки.

131. КАК ПРЕДОХРАНИТЬ ФРУКТОВЫЙ СОК ОТ БРОЖЕНИЯ?



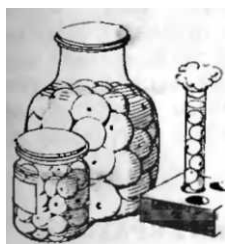
В открытой бутылке с фруктовым соком начинается брожение, так как туда попадают дрожжевые грибки из воздуха. Если даже пробирку со свежавыжатым соком закрыть обыкновенной пробкой, все равно сок со временем начнет бродить, потому что грибки есть уже на самих фруктах. Чтобы предотвратить брожение, нужно свежий сок прокипятить и плотно закрыть.



Лучше сделать так, как показано на рис. 90. Пробирку с соком закрыть ватной пробкой, поместить в жестяную банку с крышкой, содержащую небольшое количество воды. В крышке должны быть сделаны отверстия для выхода пара. Банку с водой нагреваем и выдерживаем пробирку на горячем пару 20 минут.

132. ТАЙНА СТЕРИЛИЗАЦИИ

Если фрукты портятся, значит, поселившиеся в них грибки вызывают брожение, гниение и разрушение. Если грибок убить получасовым нагреванием на паровой бане и



предотвратить попадание грибка, плотно закрыв сосуд с фруктами крышкой, то фрукты можно потом хранить годами.

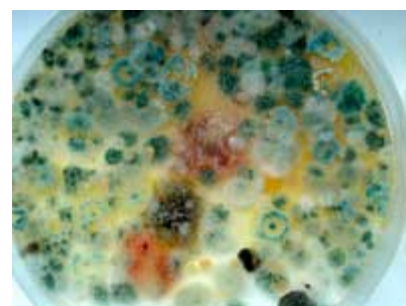
Этот метод так называемой стерилизации применяют ваши мамы при заготовлении консервированных компотов из свежей сливы, яблок, персиков и т. п.

Если мы, как описано в предыдущем опыте, простерилизуем в пробирке несколько вишен и затем оставим их стоять, плотно закрыв пробирку чистой пробкой, или даже оставим ее открытой, ягоды сохраняются гораздо дольше, чем другие, одновременно купленные, но не обработанные таким образом.

133. ГРИБКИ И БАКТЕРИИ ВОКРУГ НАС



К сожалению, мы не можем видеть грибки невооруженным глазом, они видны только под микроскопом. Очень много всяких микроорганизмов находятся в воздухе, и, попадая на наши



продукты, они портят их. Попробуем положить в чашку, в которой содержится 1 см по высоте воды, кусочек хлеба, вишню, кусочек лимона (рис. 92). Закроем чашку стеклом, а спустя неделю проверим, что получилось. Мы увидим, что разнообразно окрашенные зеленоватые, серые, белые плесневые грибки поселились на продуктах, образуя целые колонии, хорошо видные невооруженным глазом.

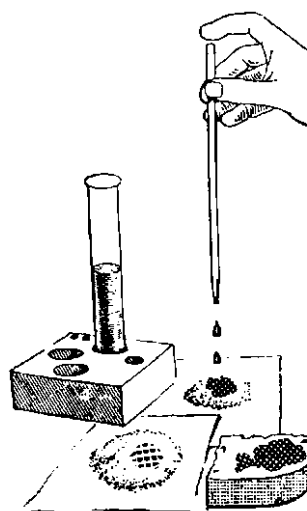
Плесневые грибки, дрожжевые грибки и бактерии гниения присутствуют почти всюду.



О ХЛЕБЕ

134. «ЧЕРНЫЙ ХЛЕБ» ИЗ БЕЛОГО ХЛЕБА

Пробирку из набора, содержащую разбавленную настойку йода, закроем пробкой с изогнутой трубкой и накапаем слабый раствор йода на маленький кусочек белого хлеба. Он мгновенно станет черным. Кусочек белого хлеба превратился в «черный хлеб», но только есть его уже нельзя.



135. ХЛЕБ СОДЕРЖИТ КРАХМАЛ

Для опыта нужны: немного крахмала, который попроси у мамы, и мел. Если мел растереть, то мы увидим, что крахмал и мел похожи друг на друга.

Но, если накапать на тот и другой несколько капель раствора йода, то мел окрасится в коричневый цвет, а крахмал становится сине-черным. Сравнивая окраску крахмала с результатом предыдущего опыта, убедимся в наличии крахмала в хлебе.

136. МУКА СОДЕРЖИТ КРАХМАЛ

Хлеб пекут из муки, поэтому крахмал должен содержаться и в муке. Проведем испытание с настойкой йода на маленькой кучке муки, и синее окрашивание укажет нам на присутствие крахмала в муке.

137. КРАХМАЛ В КАРТОФЕЛЕ

Если разрезать сырую картофелину и капнуть на срез йодом, появится синее окрашивание. Следовательно, в картофеле тоже есть крахмал.



138. КРАХМАЛ ЕСТЬ ВО МНОГИХ ПРОДУКТАХ



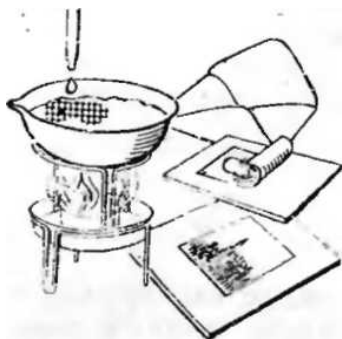
Исследуем с помощью настойки йода разные продукты, например: горох, фасоль, разрезанные зерна риса, банана, спелые и неспелые яблоки, колбасу. Мы обнаружим, что во всех этих продуктах содержится крахмал. Мясо не содержит крахмала.

139. СЕКРЕТ ПУДРЫ

Попроси у мамы щепотку пудры и капни на нее настойкой йода, происходит очень интенсивное синее окрашивание. Значит, пудра содержит крахмал. Если опыт не получился, значит, этот вид пудры не содержит крахмал.



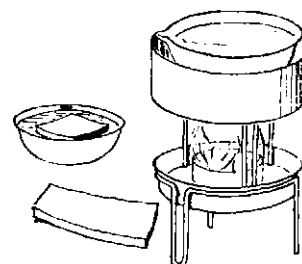
140. КРАХМАЛЬНЫЙ КЛЕЙСТЕР



Размешаем крахмал в чашке с водой и нагреем, получится слизистая масса, называемая клейстером. Мы можем использовать это клейстер в качестве клея для бумаги. Можно проверить, сохранился ли в клейстере крахмал. Проба с йодом дает синее окрашивание, т. е. в клейстере сохранился крахмал.

141. СТОЛЯРНЫЙ КЛЕЙ

Постарайся дома найти кусок столярного клея, который представляет собой темнокоричневые плитки. Кусочек клея надо оставить стоять на ночь в фарфоровой чашке с водой. За ночь он сильно набухнет. Набухший клей сварим в



чашке, но не надо ставить чашку непосредственно на огонь, так как клей может подгореть. Надо поставить на огонь жестяную банку больших размеров, чем наша чашка. Банку заполним наполовину водой и поставим в воду чашку с клеем. В такой кипящей водяной бане клей спокойно варится. Этим клеем можно клеить бумагу, картон, дерево.

142. КЛЕЙ ИЗ КОСТЕЙ

Такой клей можно получить вывариванием костей, точнее хрящей, при этом образуется навар в виде густой массы. Если этот навар слить и остудить, получится светлый клей.

143. КЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ ПИЩИ ДЛЯ БАКТЕРИЙ

Если сваренному костяному клею дать застыть тонким слоем в чашке, накрыть чашку стеклянной пластинкой и оставить стоять на несколько дней, то мы заметим, что на поверхности клея появляются «точки», которые увеличиваются в размерах. Это скопление бактерий. Клей — хорошая пища для бактерий. Бактерии, попавшие на клей из воздуха, поедают его и размножаются.

С помощью микроскопа можно увидеть, что каждая точка, которая видна невооруженным глазом, представляет собой большое скопление бактерий.



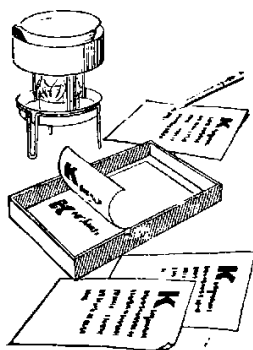
144. ПЛЕСНЕВЫЙ ГРИБ

Отсыревший хлеб служит хорошей пищей для плесневого грибка, находящегося в воздухе.

Если мы намочим кусочек хлеба и будем хранить его неделю в сосуде, закрытом стеклом, то хлеб покроется зеленым и белым «лесом» плесени.

145. ЖЕЛАТИН

В домашнем хозяйстве, например, при изготовлении фруктового желе или заливного, твоя мама использует пищевой желатин, состоящий из белка — желатины. Это тоже клей. Можно самим попробовать сварить клей на водяной бане из пищевого желатина. Его можно применять в качестве клея для бумаги.



146. САМОДЕЛЬНЫЙ КСЕРОКС

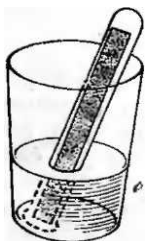
Сваренный желатиновый клей смешаем с глицерином. Выльем смесь в низкую коробочку или противень и дадим клею застыть. Добавленный глицерин действует как смазка, поэтому поверхность клея не подсыхает, а остается влажной. На чистом листе бумаги напишем несколько



предложений и положим лист исписанной бумаги на застывшую поверхность клея и оставим его лежать несколько минут. Осторожно сняв лист, мы увидим, что текст перешел на влажную поверхность клея. Если положить теперь на клейкую поверхность чистый лист бумаги, то текст отпечатается с поверхности клея на чистый лист. Таким образом можно размножить написанное в нескольких экземплярах.

ЖЕЛЕЗО

147. О РЖАВЧИНЕ

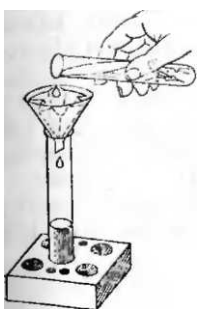


На смоченную картонную полосу равномерно насыпем порошок железа и поместим полосу в пустую пробирку. Затем пробирку поставим в чашку с водой в наклонном положении. Через несколько дней железо покроется ржавчиной. Железо постепенно ржавеет в соприкосновении с воздухом и



водой. Чтобы предохранить железо от ржавчины, его можно смазать жиром. Окраска, никелирование или лужение тоже защищают железо от ржавчины.

148. РАСТВОРЯЕМ ИГЛЫ И СТАЛЬНЫЕ ПЕРЬЯ



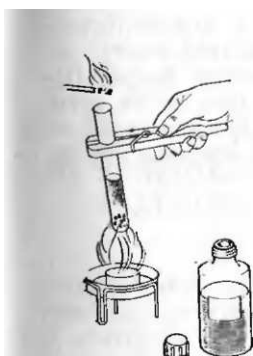
Несколько игл или писчих перьев поместим в пробирку с соляной кислотой и немного нагреем. Сначала выделяется газ, затем выделение газа прекратится даже при повторном нагреве. Это значит, что некоторое количество кислоты из-



расходовалось, так как часть железа растворилась в ней, образовав зеленоватый раствор хлорида железа (II). Сольем раствор с остатка в другую пробирку и отфильтруем. На фильтре остаются частички угля, которые попадают в железо при выплавке в доменной печи.

Полученный раствор сохраним для следующих опытов.

149. ЖЕЛЕЗНЫЙ ПОРОШОК ВЫТЕСНЯЕТ ИЗ КИСЛОТЫ ВОДОРОД

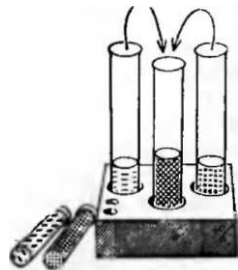


Поместим на дно пробирки немного железного порошка, прильем раствор соляной кислоты и осторожно подогреем, направив отверстие пробирки от лица. Постепенно раствор окрашивается в зеленый цвет, и в нем видны пузырьки выделяющегося газа. Поднесем к отверстию пробирки зажженную личину. Если раздается легкий хлопок — это признак того, что в пробирке — «чистый» водород. Если звук будет свистящим, значит, в пробирке частично остался

воздух (водород не весь его вытеснил) и в смеси с водородом при поджигании он издает свистящий звук.

А в больших количествах такая смесь взрывоопасна!

150. ЖЕЛТОЕ ПЛЮС ЗЕЛЕНое — ПОЛУЧАЕТСЯ СИНЕЕ



Возьмем из нашего набора несколько кристалликов (калия железосинеродистого) (красной кровяной соли), химики называют это вещество гексацианоферрат (III) калия. Растворим их в воде.



Если слить в одну пробирку 1 см по высоте желтого раствора кровяной соли и столько же желтоватозеленого раствора хлорида железа (II), полученного в предыдущем опыте, появится характерное темно-синее окрашивание 151.

ПОЛУЧЕНИЕ ЯРКО-СИНЕЙ ЛАЗУРИ ИЗ СОЕДИНЕНИЯ ЖЕЛЕЗА



Возьмем немного зеленоватого раствора хлорида железа (II) и оставим его в пробирке открытым на 2 дня. Раствор постепенно становится бурым. Хлорид железа (II) под действием кислорода воздуха превращается в другое вещество — хлорид железа (III).

Если к полученному раствору добавить немного (1 мл) раствора калия железистосинеродистого (желтой кровяной соли), химики называют это вещество гексацианоферрат (II) калия, то появляется ярко-синее окрашивание. Полученное ярко-синее вещество называют «берлинской лазурью».

152. КАК ОБНАРУЖИТЬ ЖЕЛЕЗО?

Опыт (пробу) с калием железосинеродистым (красной кровяной солью) проводят всегда, когда хотят убедиться в наличии железа (II).

Знак (II) означает, что железо находится в данном соединении в виде химического элемента и имеет так называемую степень окисления 2 + .

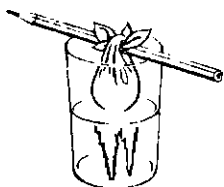
Существует соединение железа со степенью окисления его 3+. Например, хлорид железа (III). Его химическая формула FeCl_3 а химическая формула хлорида железа (II) — FeCl_2 .

Реакция хлорида железа (II) с красной кровяной солью называется качественной реакцией, с помощью которой можно определить наличие железа в виде химического элемента со степенью окисления 2+ в том или ином соединении. А качественной реакцией на соединение железа со степенью окисления 3 + является реакция с калием железистосинеродистым (желтой кровяной солью). Но эти качественные реакции не являются единственными.



При помощи качественной реакции анализируются земные породы при поиске железной руды. Мы можем и сами провести такое испытание, если раздобудем кусочек горной породы или какой-нибудь камешек с прожилками, похожими на ржавчину. Надо растворить немного породы в соляной кислоте и добавить к раствору желтую кровяную соль. Если раствор окрасится в синий цвет, значит в породе содержится железо.

153. УДИВИТЕЛЬНЫЕ СТАЛАГМИТЫ И ДИКОВИННЫЕ РАСТЕНИЯ



Нальем в стакан или пробирку раствора калия железистосинеродистого (желтой кровяной соли, гексацианоферрата (II)) калия и в небольшую тряпочку положим немного сернокислой меди (медного купороса), завяжем и укрепим ее так, чтобы она только касалась раствора.

Спустя некоторое время мы увидим, как из узелка начнут расти красно-коричневые нити. У нас в стакане растут сталагмиты, как в пещерах. Только там сталагмиты имеют совсем иной состав и состоят из известняка. Если положить на дно стакана кусочек медного купороса, то через некоторое время медный купорос в растворе гексацианоферрата(II) калия как бы обрастает «мхом».

154. ЖЕЛЕЗО В КРОВИ

Если мама принесет домой кусок парного мяса, ты можешь попросить ее выдавить из него немного крови в фарфоровую чашку. До испытания на содержание железа кровь следует сначала высушить в чашке.

Затем надо растворить кровь в соляной кислоте, отфильтровать раствор и испытать калием железосинеродистым (красной кровяной солью). Испытание покажет, что в крови присутствует железо в виде химического элемента со степенью окисления 2+.

155. «ЖЕЛЕЗНЫЕ» ЛИСТЬЯ



Возьмем зеленый лист какого-нибудь растения, высушим его в чашке над спиртовкой и зажжем. Когда лист сгорит, измельчим в порошок образовавшийся пепел и растворим его в соляной кислоте. Затем отфильтруем этот раствор и добавим в фильтрат несколько капель раствора калия железистосинеродистого

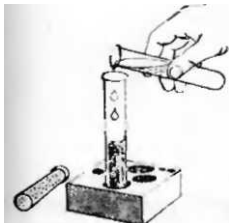
(желтой кровяной соли). Раствор окрашивается в синий цвет, значит, в зеленых листьях растений содержится железо.

156. САЛАТ И ШПИНАТ СОДЕРЖАТ ЖЕЛЕЗО

Утверждают, что в салате и шпинате содержится много железа, и мы сами можем убедиться в этом.

Для этого листья салата и шпината надо подсушить на солнышке или над горячей плитой, а потом сжечь в фарфоровой чашке до пепла. Пепел в чашке нужно растереть, растворить в соляной кислоте и раствор отфильтровать. Синее окрашивание при добавлении к этому раствору калия железистосинеродистого (желтой кровяной соли) доказывает наличие железа в листьях.

157. МЫ ДЕЛАЕМ ЧЕРНИЛА



Растворим в пробирке, наполовину наполненной водой, немного танина из нашего набора. Добавим к танину раствор, содержащий железо (ранее приготовленный из игл или перьев раствор хлорида железа (II)). Раствор окрашивается в черно-синий чернильный



цвет.

158. ФРУКТЫ СОДЕРЖАТ ТАНИН

Если к раствору соединения, содержащего железо со степенью окисления 2 + (например, раствор хлорида железа (II)) добавить немного фруктового сока, то происходит такое же окрашивание, как и в предыдущем опыте с танином.

Значит, фруктовый сок содержит танин.

В ЧАЕ ТОЖЕ ЕСТЬ ТАНИН

Если настой чая смешать с раствором соединения железа, чай становится темным, как чернила, а это подтверждает, что в чае тоже есть танин.

160. «ЗАШИФРОВАННОЕ» ПИСЬМО



Ты можешь написать своему товарищу небольшое письмо или записку слабым раствором хлорида железа (II), и текст записки не будет виден. Ты запомни его и передай на словах товарищу то, что ты ему написал. Потом дай ему раствор калия



железосинеродистого (красной кровяной соли) и предложи «расшифровать» письмо, смочив лист этим раствором. Он сам тебе расскажет о том, что обнаружил на листе именно то, что ты передал ему на словах. Текст письма проявляется, благодаря реакции раствора, содержащего железо, которым написана записка с красной кровяной солью.

161. ПОРОШОК или ЖИДКОСТЬ

В нашем наборе есть сера — это порошок желтого цвета. Но если серу нагреть в чашке, то она расплавится и по внешнему виду будет представлять собой светлую

желтоватую жидкость. Будем продолжать осторожно нагревать, жидкость начнет темнеть и густеть. Если теперь серу охладить, а потом снова нагреть, она станет липкой и эластичной как каучук или пластилин, и мы сможем в этом убедиться, если выльем горячую серу в банку с водой. Так порошкообразную серу можно превратить в темную вязкую жидкость. А если такую жидкость подержать некоторое время на воздухе, то она снова станет твердой и хрупкой.

ЕЩЕ НЕСКОЛЬКО ИНТЕРЕСНЫХ ОПЫТОВ

162. МЫ ПОЛУЧАЕМ ПОВАРЕННУЮ СОЛЬ



Трудно представить, что поваренную соль, которую мы употребляем в пище, можно получить из гидроокиси натрия (едкого натра) и соляной кислоты. Но представим себе, что именно эти два опасных вещества образуют при взаимодействии друг с другом вещество совсем безвредное, которое в домашнем



обиходе называют просто солью.

Попробуем сами приготовить поваренную соль.

Нальем в пробирку по высоте 2 см соляной кислоты, перельем это количество в чашку, положим в чашку нейтральную лакмусовую бумажку и, перемешивая жидкость стеклянной палочкой, будем вливать (осторожно!) из флакона раствор едкого натра до тех пор, пока лакмусовая бумажка не станет фиолетовой.

Потом уберем лакмусовую бумажку из раствора и поставим чашку на день на подоконник. В чашке образуется небольшое количество маленьких кристалликов в форме кубиков. Это не что иное, как поваренная соль.

163. ЕЩЕ ОДИН СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ

Возьмем немного натрия углекислого кислого (питьевой соды), растворим в пробирке, до половины заполненной водой. Добавим к раствору соды с помощью стеклянной пипетки одну каплю соляной кислоты. Жидкость некоторое время пенится. Когда пена спадает, капнем еще раз кислоты. Вспенивание начинается снова.



Если таким образом продолжать добавлять кислоту по каплям, то вспенивание постепенно прекратится. Это свидетельствует о том, что вся сода разложилась. Поставим чашку на день на подоконник.

Когда вода испарится, на дне чашки увидим знаковые кубики. Это поваренная соль. Так можно из соды приготовить поваренную соль.

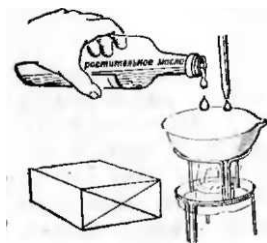
164. ИЗГОТАВЛИВАЕМ МЫЛО

Для этого нагреем в чашке кусочек соды с водой и накапаем туда несколько капель стеарина с горячей свечи. Перемешаем все стеклянной палочкой. Вскоре жидкость вспенится, это образовалось мыло. Мыло делают из жира и щелочи. Мы уже знаем, что сода в водном растворе дает щелочную среду, свеча состоит из стеариновой кислоты, а стеарин получают из жира. Вот мы и сварили мыло из жира и щелочи. Что же собой представляет мыло?



Мы получили мыло из соды и стеариновой кислоты. Поэтому мыло химики называют стеариновокислый натрий или стеарат натрия.

165. ЕЩЕ ОДИН СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЫЛА



Нальем в чашку растительного масла, насыпем немного соды и нагреем смесь на спиртовке так, чтобы масло закипело. Продолжая нагрев, понемногу добавляем еще соды. Примерно через час (в течение нескольких минут) приливаем к смеси по каплям сильно соленую воду.

Поверхность жидкости покроется пышными хлопьями мыла. Отфильтруем раствор через какую-нибудь ткань и получим мыло.



166. ИССЛЕДУЕМ МЫЛО, ДРЕВЕСНУЮ ЗОЛУ И СТИРАЛЬНЫЙ ПОРОШОК

В растворы этих веществ опустим фенолфталеиновые бумажки и встряхнем несколько раз пробирки. Ты сразу же замечаешь, что фенолфталеиновые бумажки

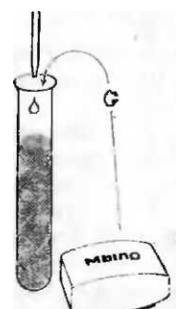


окрасились в малиновый цвет. Как ты думаешь, почему? Значит, растворы этих веществ дают щелочную реакцию. Именно поэтому эти вещества обладают мылкостью и их используют как моющие средства.

167. ПОЧЕМУ МЫЛО МОЕТ?

Опыт 1.

В пробирку с водой добавим 1—2 капли раствора фенолфталеина. Никакого изменения в окраске не произойдет. Теперь в эту же пробирку бросим кусочек мыла или мыльного порошка и хорошо размешаем раствор. Сразу же появляется малиновая окраска фенолфталеина, указывающая на





присутствие щелочи. Щелочь обладает мылкостью и растворяет жиры. Но почему мыло отмывает и не жировую грязь, например, пыль, сажу и т. д. Грязь прилипает к тканям или к какой-либо поверхности и прочно удерживается, главным образом, благодаря взаимному притяжению пограничных молекул. Вода не способна разорвать эти силы. Мыло же уменьшает силы поверхностного натяжения, обволакивает частички пеной и отрывает их от поверхности.

Проверим это на следующем опыте.

Опыт 2.



Возьмем стеклянную пластину и подержим ее над горящей свечой, чтобы она закоптилась. Приготовим фильтр и вложим его в воронку. После смачивания воронки водой копоть с пластины при помощи стеклянной палочки перенесем на фильтр и промоем чистой водой, подставив под воронку стакан.

Проходит ли копоть через фильтр? Нет, хотя известно, что частицы сажи меньше отверстий в фильтровальной бумаге. Они притягиваются к бумаге и межмолекулярными силами прочно на ней удерживаются.

А теперь промой сажу на фильтре мыльной водой. Через несколько минут ты заметишь, как мыльная вода, прошедшая через фильтр, начинает приобретать коричневую окраску, хотя отдельных частиц сажи в этой воде и не видно.



Что же произошло?

Благодаря мылу частицы сажи смочились водой, уменьшились межмолекулярные силы, и эти частицы оторвались от бумаги и прошли через ее поры.

Таким образом, мыло, обволакивая частицы, уносит их с поверхности предмета, т. е. моет.

168. О МОЮЩИХ СРЕДСТВАХ

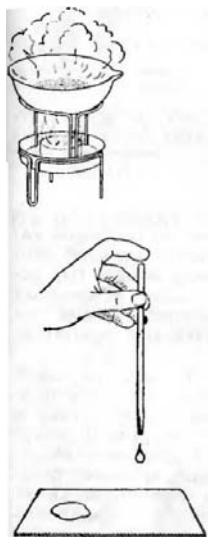
В две пробирки нальем воды и растворим в одной из них немного мыла, в другой — детского шампуня.

Встряхнем обе пробирки и добавим в них по 2—3 капли раствора фенолфталеина. В пробирке с мылом сразу же появляется малиновая окраска, указывающая на

присутствие щелочи, а во второй пробирке никакого изменения в окраске не наблюдается.

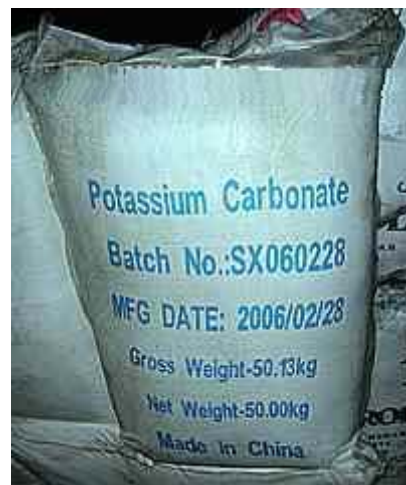
Теперь понятно, почему хорошие моющие средства не раздражают кожу — они не содержат щелочи.

169. ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПОТАША ИЗ ЗОЛЫ



Поташ имеет формулу K_2CO_3 ; химики называют его углекислый калий (карбонат калия). Это ценнейшее калийное удобрение, содержащееся в золе, способствует развитию подземных органов растений — корней, клубней, корневищ, луковиц растений.

Люди еще в глубокой древности заметили, что на земле после лесных пожаров урожай намного выше, чем на обычной почве.



Вывод напрашивается сам собой — зола содержит какое-то вещество, необходимое растениям.

Прделаем следующий опыт.



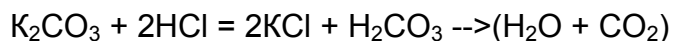
Поместим в фарфоровую чашку немного золы (в объеме 2—3 спичечных головок), прибавим 5—6 капель воды и нагреем до кипения.

дадим жидкости отстояться и перенесем в отдельности на стекло 2 капли прозрачного раствора.

Смочи первой каплей красную лакмусовую бумажку — она посинеет.

Раствор карбоната калия (потаха) также, как карбоната натрия (стиральной соды) и гидрокарбоната натрия (питьевой соды), имеет щелочную реакцию.

Около второй капли помести каплю соляной кислоты, осторожно соедини капли и наблюдай выделение углекислого газа. Происходит реакция:



Следовательно, в золе содержится углекислый калий — соль калия и угольной кислоты.



170. ОКРАШИВАНИЕ ДЕРЕВА

Мы можем с помощью растворов калия железосинеродистого (красной кровяной соли) и хлорида железа (II) окрасить деревянную доску в красивый цвет (подобный процесс окрашивания дерева в технике называют протравливанием).

Сначала нанесем на нее кисточкой раствор хлорида железа (II) (приготовленный из игл и перьев растворением в соляной кислоте). После легкого подсушивания окрашиваем доску тонким слоем раствора красной кровяной соли. Доска приобретает устойчивый синий цвет. Если еще натереть окрашенную поверхность воском, а затем суконкой, наша доска будет блестеть и выглядеть очень красиво.

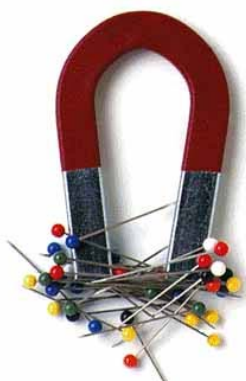
Если обыкновенную еловую щепку или дощечку покрыть раствором калия марганцовокислого (перманганата калия), они приобретают красивый коричневый цвет орехового дерева. Покрашенную дощечку можно отполировать воском.



172. ЖЕЛЕЗО И МАГНИЙ

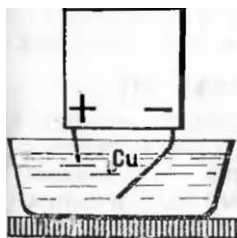
В наборе есть два вещества: железо и магний.

Железо, мы знаем, это серый блестящий металл, из которого изготовлены многие инструменты и машины. Знаем также, что оно притягивается магнитом. Магний тоже вещество, обозначается Mg. Это легкий металл, который горит ослепительным белым пламенем (опыт 203).



173. ПОЛУЧЕНИЕ МЕДИ

Мы знаем медь по медной проволоке или медным сосудам как коричнево-красный металл. Растворим в чашке с водой несколько кристалликов меди сернокислой (медного купороса, сульфата меди) и пропустим через



раствор электрический ток от карманной батарейки (этот процесс в технике называют электролизом). Через некоторое



время мы увидим на длинной пластинке батарейки осадок меди, которая выделилась из раствора. Можно и без пропускания тока выделить медь из раствора медного купороса. Простой железный гвоздь, опущенный в раствор, через несколько минут покрывается красным налетом меди.

КАК НАЗЫВАЮТСЯ СОЛИ?

Знакомые нам поваренная соль (хлорид натрия), сульфат меди, перманганат калия — все это солеобразные вещества или соли. Соли с остатком серной кислоты SO_4^{2-} называются сульфатами, формула (химическое обозначение) серной кислоты — H_2SO_4 . Соли с остатком азотной кислоты NO_3^- — называются нитратами, формула азотной кислоты — HNO_3 . Соли с остатком фосфорной кислоты PO_4^{3-} — называются фосфатами, формула фосфорной кислоты — H_3PO_4 . Соли с остатком угольной кислоты CO_3^{2-} — называются карбонатами, формула угольной кислоты — H_2CO_3 . Соли с остатком марганцевой кислоты MnO_4^- — называются манганатами. Кислота обозначается — H_2MnO_4 . Мы знаем только ее соли, в действительности эту кислоту выделить трудно, так как она быстро разлагается в растворе.

ПОВАРЕННАЯ СОЛЬ

Соединения элементов с кислородом мы называем оксидами, а соединения элементов с хлором называют хлоридами.

Поваренная соль, судя по желтой окраске пламени, содержит натрий, кроме того, она содержит хлор.

Поваренная соль: $2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl}$ — хлорид натрия или натрий хлористый.

174. ХЛОРИД МАГНИЯ И ХЛОРИД ЖЕЛЕЗА (II)

Если опустить кусочек магниевой ленты в пробирку с соляной кислотой, то мы вскоре заметим, что начинает выделяться газ. Выждем некоторое время, пока выделяющийся газ вытеснит из пробирки воздух, и поднесем к отверстию пробирки зажженную лучину. Газ сгорает с легким хлопком. Это водород.



Этот процесс объясняется так: магний взаимодействует с соляной кислотой, вытесняя из нее водород, а оставшийся кислотный остаток соединяется с магнием, образуя соль — хлорид магния.

$\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$. Хлорид магния растворяется в воде. Чтобы в этом убедиться, нужно выпарить воду из раствора в фарфоровой чашке, поставив ее на огонь. Оставшийся белый порошок — хлорид

магния.

А теперь вспомним опыт 148. Поясним происходящий процесс.

Железо (в виде порошка, стружки или гвоздя) опустим в пробирку с соляной кислотой и повторим операцию, как в случае с магниевой лентой (см. выше). Железо вытесняет из кислоты водород и присоединяет хлор, образуя хлорид железа (II) (железо хлористое):

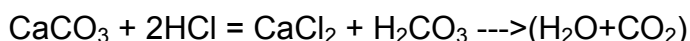
$\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$. Если раствор, в котором растворяли железо, отфильтровать, получится прозрачная зеленоватая жидкость — раствор хлорида железа или хлористого железа.



175. ХЛОРИД КАЛЬЦИЯ ИЛИ КАЛЬЦИИ ХЛОРИСТЫЙ



Как мы выяснили, мел — это CaCO_3 , а при обработке мела соляной кислотой выделяется CO_2 . Происходит реакция обмена:



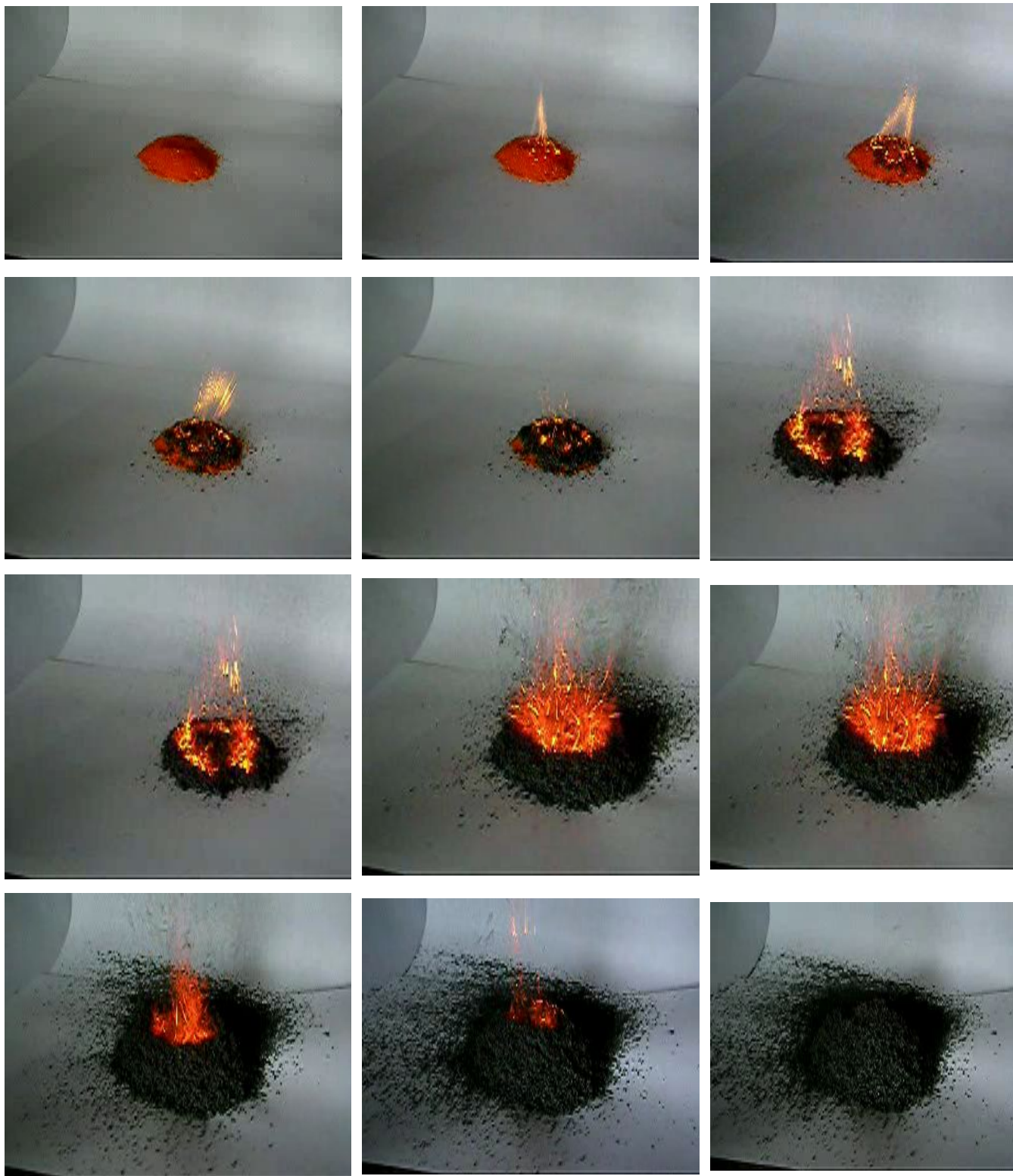
Угольная кислота, образовавшаяся в этой реакции, очень непрочная. Она сразу же разлагается на воду и углекислый газ. В растворе остается хлористый кальций. Попробуем выделить хлорид кальция из раствора. Для этого жидкость надо отфильтровать и затем выпарить. Хлорид кальция, выделенный таким образом из раствора, образует в чашке белую корку. Если оставить чашку стоять открытой, то через два дня мы увидим, что хлорид кальция увлажнился. Он поглощает влагу из воздуха, другими словами, он гигроскопичен. При нагревании или прокаливании воду из него можно удалить, но со временем хлорид кальция снова ее поглощает. Таким же свойством обладает и поваренная соль NaCl . Ты, очевидно, видел, как дома соль постепенно увлажняется.



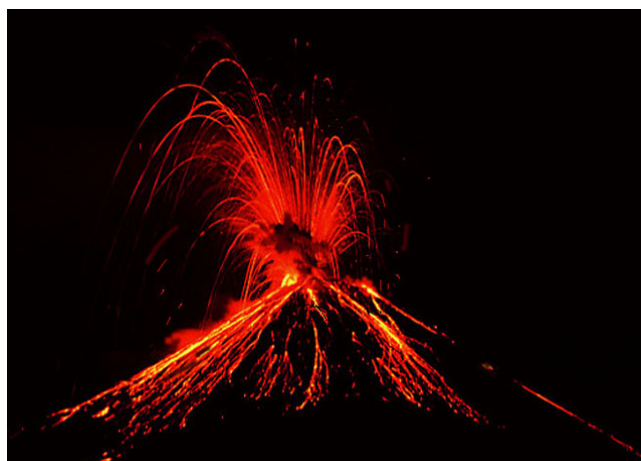
(Окончание в следующих номерах)

ФОТОГРАФИИ

Химический вулкан



... и вулкан настоящий



Беспламенное горение уротропина над Cr_2O_3



Реакция медно-никелевого сплава с конц. HNO_3



Пламя в невесомости

На Земле, благодаря наличию гравитации, возникают конвекционные потоки, которые образуют форму пламени. Они поднимают раскаленные частички сажи, которые излучают видимый свет. Благодаря этому мы видим пламя (рис. 1а).

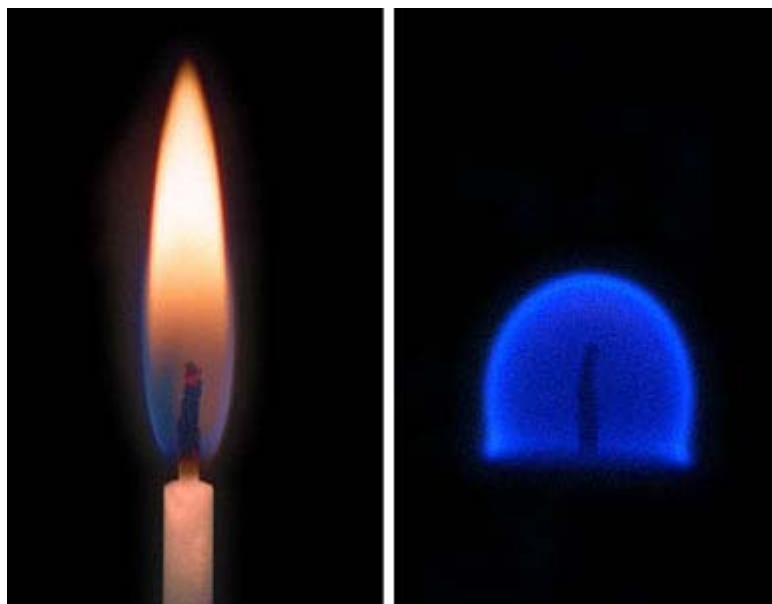


Рис. 1. Пламя свечи: а) в условиях гравитации; б) в условиях невесомости

В невесомости конвекционные потоки отсутствуют, частички сажи не поднимаются, а пламя свечи принимает сферическую форму (рис. 1б). Из-за того что материал свечи представляет собой смесь предельных углеводородов, они при сгорании выделяют водород, который горит голубым пламенем.

Ученые стараются понять, как и почему огонь распространяется в невесомости. Изучение пламени в условиях невесомости необходимо для оценки пожароустойчивости космического корабля и при разработке специальных средств пожаротушения. Так можно обеспечить безопасность космонавтов и транспортных средств.

В другом эксперименте исследователи Ведхе Нейагам (Vedha Nayagam, Исследовательский центр, Кливленд) и Форман Виллиамс (Forman Williams, Университет Калифорнии, Сан-Диего) в наземных условиях зажгли пластиковый диск размером чуть больше компакт-диска. Диск подожгли в центре, и пламя

распространялось к его периферии. Когда диск начали вращать с частотой от 2-х до 20 оборотов/с, пламя приняло форму запятой и стало перемещаться в направлении противоположном вращению.

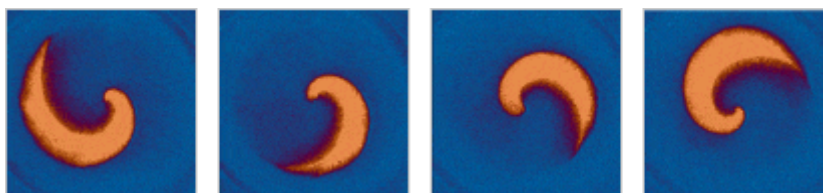
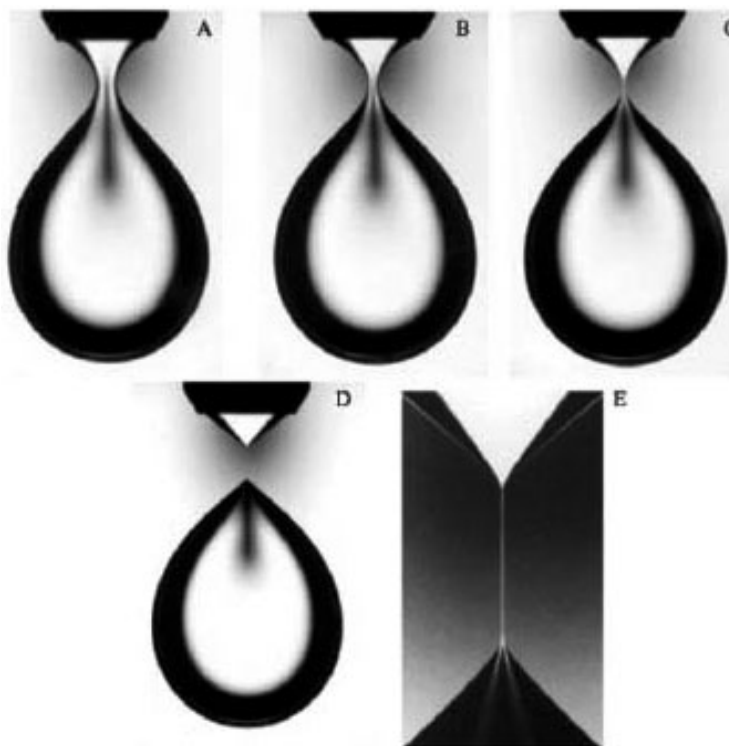


Рис. 2. Горящий вращающийся диск

С помощью этого метода ученые исследуют распространение пламени при возгорании различных материалов.

Проводники из жидкости

Суть разработанной технологии сводится к следующему. Когда через специальное сопло одно вещество медленно выталкивается в среду с другой вязкостью (подобно тому, как вытекают капли воды из водопроводного крана), происходит образование



капли. При этом процесс отделения капли сопровождается появлением тонкого канала между соплом и формирующийся каплей. Когда вода капает из крана, этот канал относительно короткий и толстый, потому что вязкость воздуха намного ниже, чем у воды.

На рисунке представлено образование капли воды в масле (A...D). На последнем хорошо виден тонкий канал, соединяющий каплю с соплом (E)

Исследователи установили, что длина этого формирующегося при каплеобразовании канала тем больше (а толщина меньше), чем больше отношение вязкости внешней жидкости к вязкости жидкости, из которой образуется капля. Для объяснения этого явления и разработки соответствующего математического аппарата понадобилось два года работы.

В результате экспериментов по образованию капель в сверхвязких силиконовых гелях ученым удалось получить сверхтонкий канал, толщиной в 100 нанометров. Трудность заключалась в том, что капля геля формируется намного дольше, чем капля воды. Профессор Осман Басаран, принимавший участие в эксперименте сказал, что если образовывать капли из специального вещества, которое полимеризуется на свету, то можно получать из него тончайшие волокна.

Этим способом, как надеется профессор, в будущем можно будет получать тончайшие гибкие волокна из прочнейших материалов и сверхминиатюрные проводники электричества, например, из специальных полимеров. Планируется, со временем, создать проводники с диаметром меньшим, чем длина волны электрона, что позволит значительно снизить тепловыделение и увеличить проводимость, получив некий аналог сверхпроводимости.

Стимуляторы роста

Ростком серебряным

Рванулся ввысь...

М. Цветаева, 1921 г.

Давно замечено, что если обрезать верхушечную почку, ветка уже не растет вверх – где уж тут ростку рвануться ввысь! Отрежешь кончик корня, и его рост в длину прекращается...



Дело в том, что на концах веток и корней располагаются так называемые точки роста – миниатюрные химические лаборатории, где вырабатываются сложные органические вещества, стимулирующие рост растений (гормоны роста). Такие вещества называются ауксинами (от греческого ауксо – увеличиваю, выращиваю). Ауксины управляют биохимическими процессами в клетках растений.

Первый ауксин был обнаружен случайно. У хлебных злаков есть постоянный и опасный спутник, сорное растение куколь с крупными темно-розовыми цветками и узкими листьями. Семена куколя содержат ядовитое вещество сапонин (от латинского сапо – мыло), водные растворы которого образуют стойкую пену. На полях, где пшеница сильно засорена куколем, урожай зерна на 70...80% выше, чем на соседних «чистых» полях. Химический анализ семян куколя показал, что в них находится в ничтожно малом количестве один из ауксинов, стимулирующий рост зерен пшеницы и их числа в колосе. Верно сказал в свое время Козьма Прутков: «И терпентин может быть на что-нибудь полезен» (и сорная трава на что-нибудь пригодится)! Этот стимулятор роста получил название гетероауксин и стал широко использоваться в садоводстве и овощеводстве, особенно после того, как химикам удалось искусственно получить его из органического вещества индола.

Растения в природных условиях самостоятельно вырабатывают гетероауксин; содержание его может составлять от 1 до 100 мг на 1 кг сырой массы листьев, стеблей и корней. Обнаружено это вещество и в продуктах жизнедеятельности бактерий и грибов.

Помимо гетероауксина, химики синтезировали другие стимуляторы роста растений и установили, что стимулирующими свойствами обладают гиббереллины и некоторые давно известные вещества, например, янтарная кислота. Действие разных ауксинов неодинаково. Одни ускоряют рост корневой системы растений, другие – цветение и развитие семян и клубней, третьи – рост зеленой массы растения. Как правило, стимуляторы роста в малых дозах ускоряют рост, а в больших почти всегда губят растение: стебли его удлиняются в три-четыре раза, становятся чрезмерно тонкими или, наоборот, толстыми, листья сморщиваются и опадают, и в конце концов растение гибнет. Так, гетероауксин в концентрации 0,06 г/л воды способствует росту многих растений, а свыше 0,6 г/л уничтожает сорняки в посевах пшеницы и листву деревьев.

Чтобы урожай картофеля был выше, следует за один-два дня до посадки обработать клубни водным раствором гетероауксина. После такой обработки картофель растет как на дрожжах: и всходы появляются на 4...5 дней раньше, и средняя масса клубней увеличивается, и растет их число – словом, ждите повышения урожая на 20...30%. К тому же картофель вырастает более питательный и вкусный: в клубнях накапливается больше крахмала, белков и витаминов.

Перед посадкой в грунт саженцев со слабой корневой системой рекомендуют погрузить их до самой корневой шейки в водный раствор гетероауксина с концентрацией 0,06 г/л на 18...20 часов. Такое «купание» поможет юному деревцу прижиться на новом месте за счет усиленного роста корней. При пересадке плодового дерева, корневая система которого хорошо развита, следует обмазать ее со всех сторон сметанообразной массой, состоящей из торфяной крошки и глины, замешанных на водном растворе гетероауксина и сразу же поместить саженец в посадочную яму. После этого дерево полезно полить остатком стимулирующего раствора гетероауксина (хорошо, если этот остаток составляет 5...6 л).

Водный раствор гетероауксина с концентрацией 0,06 г/л используют для замачивания в нем перед посадкой луковиц и клубней цветов (пионов, гладиолусов, тюльпанов и крокусов); время такой обработки составляет не менее суток.

Черенки, обработанные гетероауксином, лучше приживаются и растут, на них быстрее появляются корни. Для обработки деревянистых черенков применяют раствор с концентрацией 0,6 г/л, погружая в него черенки на 2/3 длины и выдерживая их там до суток. Зеленые черенки опускают в раствор меньшей концентрации (0,3...0,4 г/л), погружают только на 1/3 длины и выдерживают 8...12 часов.

Помимо стимуляторов роста (ауксинов), обнаружены и синтезированы вещества с противоположным действием – антиауксины, которые задерживают рост растений. Например, чтобы не было преждевременного прорастания клубней картофеля при хранении, их опрыскивают водным раствором метилового эфира альфа-нафтилуксусной кислоты (препаратом М-1). А если кусты картофеля, грядки свеклы и лука за несколько дней до уборки урожая опрыснуть водным раствором гидразида малеиновой кислоты (препаратом ГМК), то это вещество успеет проникнуть в клубни, корнеплоды и луковицы и задержит в будущем их преждевременное прорастание, не причиняя вреда здоровью человека.

Таким образом, применяя ауксины и антиауксины, можно, как в волшебной сказке, приказать растению: «Рости!» или «Не рости!» – и оно послушно исполнит желание садовода.

Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)

Виктор ЛАВРУС

Явление магнитного резонанса используется для обнаружения и измерения электрических и магнитных взаимодействий электронов и ядер в макроскопических количествах вещества. Это явление обусловлено парамагнитной ориентацией электронного и ядерного токов внешним полем и их ларморовской прецессией относительно направления внешнего поля. Частота ларморовской прецессии пропорциональна напряженности магнитного поля, приложенного в области нахождения прецессирующего электрона или ядра. Когда соседние частицы дают вклад в локальное магнитное поле, он измеряется по сдвигу частоты прецессии. Дополнительный сдвиг частоты прецессии может произойти также за счет неоднородных электрических полей, создаваемых соседними частицами.

Ларморовская прецессия

Эксперименты, в которых прослеживается отклик атомов на магнитное поле, дают ключевую информацию об атомной механике. Ларморовская прецессия атомов и других частиц в магнитном поле состоит в том, что средний магнитный момент атомов периодически изменяет направление. Описание этого изменения служит прототипом

описания нестационарных состояний атомных систем. Изучая нестационарные состояния, мы прослеживаем развитие атомных явлений во времени, тогда как при изучении стационарных состояний мы сосредотачиваемся на свойствах, остающихся неизменными.

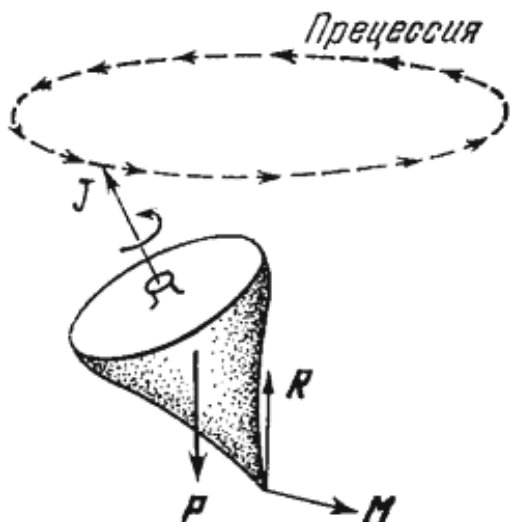


Рис. 1. Прецессия вращающегося волчка.

J – момент импульса, P – сила тяжести, R – реакция опоры, M – вращающий момент.

Механическим аналогом Ларморовской прецессии служит вращающийся волчок.

Действие вращающего момента, например на атом газа, приводит к гироскопическому эффекту, при котором инерция атома проявляется как момент импульса. Иными словами, воздействие внешнего постоянного магнитного поля B на атомный контур с током аналогично воздействию силы тяжести на вращающийся волчок и описывается аналогичным уравнением. Вращающий момент M волчка стремится опустить его центр масс, поворачивая ось вращения относительно точки опоры. В случае атома с кольцевым током вращающий момент M , определяемый равенством $M = [\mu \cdot B]$, стремится повернуть атом вокруг его центра масс. В обоих случаях воздействие вращающего момента изменяет момент импульса J , обусловленный вращением волчка или циркуляцией носителей тока в атоме. Уравнение движения имеет вид:

$$M = dJ/dt.$$

Векторная добавка dJ/dt к мгновенному значению момента импульса J вызывает прецессию его направления относительно оси, вертикальной в случае волчка и параллельной вектору индукции внешнего магнитного поля B в случае атома. В ходе прецессии угол между J и осью прецессии остается постоянным. Угловая скорость прецессии обычно описывается вектором ω , параллельным этой оси:

$$dJ/dt = [\omega \cdot J].$$

Таким образом, мы видим, что атомы могут прецессировать вокруг направления приложенного внешнего магнитного поля.

Схема установки

Схема экспериментальной установки изображена на рис. 2.

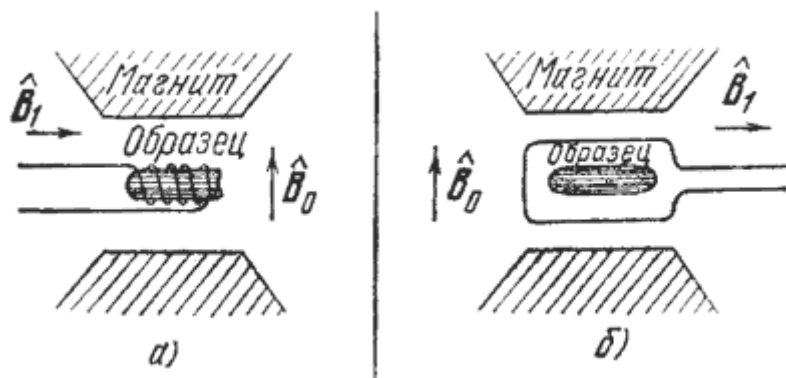


Рис. 2. Схематическое изображение установки для эксперимента по магнитному резонансу. Резонанс достигается в радиочастотном диапазоне. Катушка (а) и резонатор (б) присоединяются к источникам переменного поля и измерителям потери мощности.



Современный ЯМР спектрометр

Исследуемый образец помещается внутрь радиочастотной катушки или микроволнового резонатора, расположенных между полюсами магнита. Крайне высокая точность настройки установки и ее чувствительность при определении поглощаемой мощности – главное преимущество метода магнитного резонанса. В стандартной экспериментальной методике частота колебаний ω поперечного поля поддерживается постоянной и резонанс достигается с помощью изменения напряженности поля B_0 , что приводит к медленному изменению частоты прецессии

γB_0 . На экране осциллографа при этом можно наблюдать компоненту M , колеблющуюся либо в противофазе с управляющим поперечным полем $B_1 \cos \omega t$ (т.е. поглощаемую мощность), либо в фазе с ним (рис. 3).

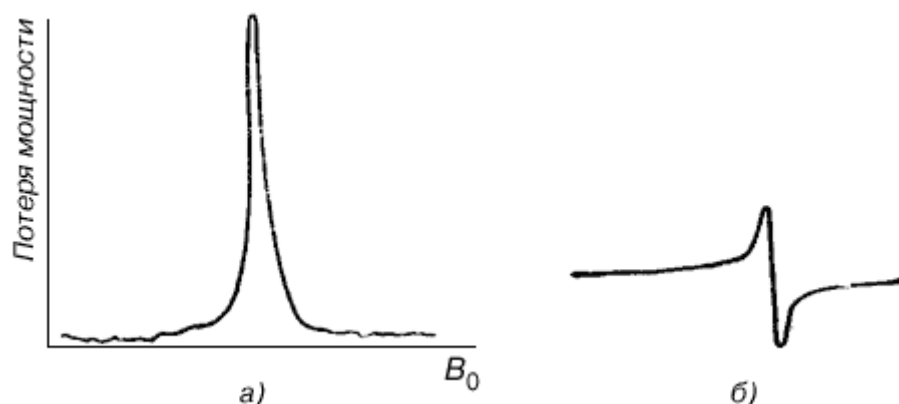


Рис. 3. Сигналы магнитного резонанса протона в жидком водороде

а) Потеря мощности, б) Компонента M , находящаяся в фазе с поперечным полем.

Методика измерения

Магнитный резонанс наблюдается по изменению магнитного момента M образца вещества, помещенного во внешнее поле. Вектор M равен сумме средних моментов $\langle \mu \rangle$ всех атомных систем, составляющих данный образец, обычно наблюдаемые изменения вектора M обусловлены прецессией моментов $\langle \mu \rangle$ отдельных составляющих, например ядер атомов водорода.

Средний магнитный момент $\langle \mu \rangle$ атомной системы, возникающий в результате парамагнитной ориентации, обычно параллелен локальному полю B_0 , которое мы считаем постоянным. Следовательно, если момент $\langle \mu \rangle$ не отклоняется от направления B_0 каким-либо возмущающим полем, то он не прецессирует вокруг B_0 . При отклонении момента $\langle \mu \rangle$ возникает прецессия с частотой γB_0 , гиромагнитное отношение γ предполагается известным из других экспериментов. Отклонение $\langle \mu \rangle$ происходит при наложении переменного поперечного поля напряженности $B_1 \cos \omega t$, если ω совпадает с частотой прецессии γB_0 . Такое совпадение частот и обеспечивает возникновение магнитного резонанса. Появление прецессии наблюдается чаще всего по поглощению энергии переменного поперечного поля. Эксперименты по магнитному резонансу позволяют найти распределение поля в веществе в местах расположения токов, для которых наблюдается этот резонанс. Например, в типичном эксперименте по обнаружению резонанса спиновых токов в органических веществах определяются

напряженности магнитного поля в местах нахождения различных атомов водорода. Если напряженности B_i поля в разных точках образца одинаковы, резонанс наблюдается на одной частоте, которая равна ω при $B_i = B_0$ и отличается от нее на постоянную величину в противном случае. Изменение величины внутреннего поля от точки к точке приводит к возникновению резонанса на разных частотах.

Источники информации:

1. Фано У., Фано Л. Физика атомов и молекул. Пер. с англ. / Под ред. Л.И. Пономарева. – М.: Наука, 1980.
2. Физика микромира. Маленькая энциклопедия. [Гл. ред. Д.В. Ширков]. – М.: «Сов. энциклопедия», 1980.

См. также:

1. Эткин В.А. О специфике спин-спиновых взаимодействий. НиТ, 2002.
2. ПЁРСЕЛЛ (Purcell), Эдуард. Биография нобелевского лауреата. НиТ, 1998.
3. БЛОХ (Bloch), Феликс. Биография нобелевского лауреата. НиТ, 1998.

Антипузыри

Если на плоскую поверхность воды, в которой растворено моющее вещество (например, шампунь), упадет капля такого же раствора, может произойти неожиданное: капля, преодолев поверхностный слой жидкости, обогащенный молекулами поверхностно-активного вещества, проникнет в жидкость и в ее объеме образует сложную конструкцию – капля, окруженная слоем газа, за которым находится жидкость. Эту замкнутую прослойку газа называют антипузырем. Обычный мыльный пузырь – это сферический слой жидкости между двумя газовыми средами, а мыльный антипузырь – это сферический слой газа между двумя жидкими средами.

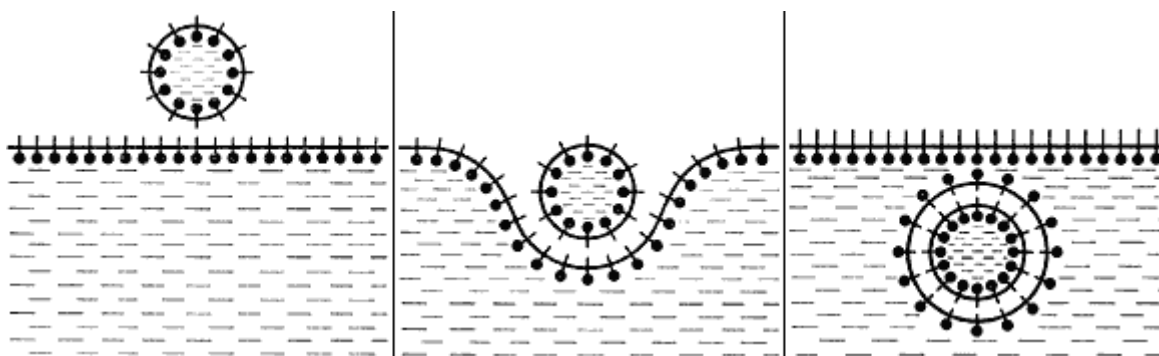


Рис. 1. Процесс образования антипузыря



Процесс образования антипузыря можно изобразить так, как это сделано на приводимых рисунках. И поверхность воды, и поверхность падающей на нее капли покрыты слоем поверхностно-активных молекул-спичек, при этом вовне обращены концы молекул, «не любящие» воду. Капля, подлетающая к поверхности, изгибает ее. Причин тому может быть несколько. Например, такая: увлечение падающей каплей слоя воздуха, который, препятствуя слиянию капли с поверхностью воды, изгибает эту поверхность. Может играть роль и то обстоятельство, что концы поверхностно-активных молекул, «не любящие» воду, препятствуют слиянию капли с водой, а значит, отталкивают воду от капли. Заключительный этап процесса состоит в том, что над каплей смыкается изогнутая поверхность воды и образуется замкнутая конструкция – мыльный антипузырь.

Опыты с антипузырями обнаружили много фактов и возбудили множество вопросов, безусловно, достойных поисков ответов на них.

Выяснилось, что «отрицательные» мыльные пузыри, значение радиуса которых R_a находится в интервале от $5 \cdot 10^{-4}$ до $5 \cdot 10^{-3}$ м, медленно всплывают к поверхности воды. И притом тем медленнее, чем больше размер пузыря.

Если пузырь лопается в объеме жидкости, возникает газовый пузырек, радиус которого $R_n \approx 10^{-4}$ м. Оба эти факта свидетельствуют о том, что на рисунке мы правильно изобразили структуру отрицательного пузыря – газовый сферический слой в жидкости. Толщина этого слоя h связана с величинами R_a и R_n формулой: $h = R_n^3 / 3 \cdot R_a^2$, которая легко получается, если объем слоя приравнять к объему всплывающего пузырька.

При $R_n \approx 10^{-4}$ м и $R_a \approx 10^{-3}$ м оказывается $h \approx 3 \cdot 10^{-7}$ м. Это близко к толщине пленки обычных мыльных пузырей, при которой должны обнаруживаться интерференционные цвета. В одном из описаний отрицательных пузырей сказано, что на их поверхности «...была видна переливающаяся радужная пленка».

Всплывающий мыльный антипузырь подвержен значительно меньшей выталкивающей силе F_v , чем обычный газовый пузырь того же размера. Легко понять, что, в согласии с законом Архимеда, силы, определяющие всплывания газового пузыря (F_n) и антипузыря (F_a) равных радиусов, относятся так, как объемы заключенного в них газа: $F_n / F_a = (R_n / R_a)^3$.

При $R_n \approx 5 \cdot 10^{-5}$ м, а $R_a \approx 5 \cdot 10^{-3}$ м, оказывается, $F_n/F_a \approx 10^3$. Такое отличие сил F_n и F_a и является причиной весьма медленного всплывания антипузыря. Это, например, означает, что, подойдя к поверхности воды, мыльный пузырь, даже если он и не маленький, может не найти в себе силы «пробить» поверхностный слой и выйти из объема.

Попытаемся представить себе, как может лопнуть мыльный антипузырь. Видимо, так же, как и обычный, с тем лишь отличием, что случайно возникшее зародышевое «отверстие» появится не на верхнем полюсе, как у пузыря на воде, а на нижнем полюсе, где газовая прослойка должна быть тоньше. В обсуждаемом случае роль отверстия в истинной пленке должна играть водяная перемычка между жидким ядром отрицательного пузыря и его жидким окружением.

Источники информации:

1. Гегузин Я.Е. Пузыри – М.: Наука, 1985.
2. Павлов-Веревкин Б.С. Мыльные антипузыри. «Химия и жизнь» №11, 1966.

(материалы взяты на сайте n-t.ru)

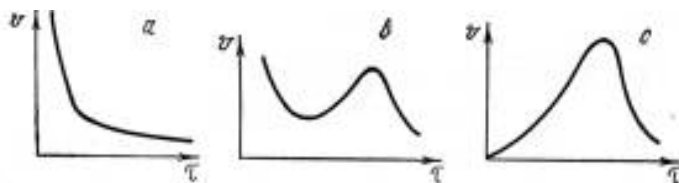
Задачи украинской студенческой олимпиады (2001 г.)

1. «Алкалоид» Оптически неактивный алифатический алкалоид X, который можно в одну стадию синтезировать из триметиламина, впервые был выделен из желчи. В водных растворах X является сильным электролитом. При растворении 1,21 г вещества X в соответствующем количестве воды образуется 1 л раствора А, рН которого равен 12,0; плотность $1,00 \text{ г/см}^3$, а температура замерзания на $0,0372 \text{ К}$ ниже температуры замерзания воды (криоскопическая константа воды $1,86$). Вследствие прокаливания $1,21 \text{ г}$ X с избытком оксида меди(II) образовалась газовая смесь (при 150°C и давлении 1 атм ее объем был равен V_0), которую последовательно пропустили через концентрированную серную кислоту (объем при 110°C и давлении 1 атм ее объем был равен V_1) и через раствор гидроксида калия (объем при 80°C и таком же давлении стал V_2), причем $V_0 : V_1 : V_2 = 31,156 : 11,933 : 1,000$.

- 1) Какие вещества относят к алкалоидам?
- 2) Определите структурную формулу X и назовите его.
- 3) Рассчитайте рН раствора, полученного при смешивании 50 мл раствора А с 60 мл раствора уксусной кислоты с концентрацией $0,015 \text{ моль/л}$ (pK_a уксусной кислоты $4,76$).
- 4) Какие реактивы необходимы для синтеза X из триметиламина в одну стадию?

В расчетах используйте значения атомных масс, округленные до целых чисел.

2.«Бешенная скорость» Могут ли наблюдаться в эксперименте приведенные ниже на рис. а-с виды зависимостей скорости гомогенной реакции (v) от времени (t)? Если да, приведите по одному примеру таких реакций.



3. «Чемпионат по титрованию» Ниф-Ниф, Наф-Наф и Нуф-Нуф определяли концентрацию раствора фосфорной кислоты, соревнуясь в точности результатов. Каждый из них использовал мерную посуду, позволяющую измерять объем с

относительной погрешностью 0,5 %, и один и тот же раствор гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,0250 моль/л. Для титрования отбирали по 20,0 мл раствора кислоты, а для определения конечной точки титрования Ниф-Ниф выбрал индикатор метиловый оранжевый (интервал рН перехода окраски 3,0 – 4,4), Наф-Наф – тимолфталейн, синяя окраска которого, по данным И.Кольтгофа, начинает появляться при рН 9,7. Нуф-Нуф решил воспользоваться потенциометрическим прибором, позволяющим измерять рН с погрешностью $\pm 0,02$.

1) Если концентрация раствора фосфорной кислоты равна 0,0080 моль/л, какой объем титранта добавят Ниф-Ниф и Наф-Наф к моменту, когда изменится окраска индикатора?

2) Если Ниф-Ниф и Наф-Наф одинаково хорошо владеют приемами титрования и имеют нормальное цветовое зрение, кто из них может получить более точный результат? Подтвердите ответ расчетными оценками погрешностей, считая, что погрешность визуального определения рН составляет $\pm 0,5$.

3) Какое значение рН получилось у Нуф-Нуфа после добавления 10,0 мл титранта? При каком значении рН кислота будет полностью оттитрована до гидрофосфата? Нуф-Нуф закончил титрование при этом значении рН и утверждает, что погрешность индикации в этом случае отсутствует. Прав ли он?

4) Предложите методику титрования фосфорной кислоты как трехосновной в водном растворе.

Количественные оценки получите на основе использования концентрационно-логарифмической диаграммы. Значения логарифмов концентрационных констант диссоциации фосфорной кислоты:

$$\lg K_{a1} = -2,148 \pm 0,001; \lg K_{a2} = -7,199 \pm 0,002; \lg K_{a3} = -12,35 \pm 0,02.$$

4. «Встреча с Гиллеспи и Бете»

1) Укажите характер изменения валентных углов в следующих рядах:

а) NH_4^+ , NH_3 , NH_2^-

б) PH_3 , PF_3 , PCl_3

в) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$.

2) В группе б) обсудите характер и причины изменения полярности молекул и энергий связи.

3) Укажите характер гибридизации центральных ионов комплексных частиц, которые указаны в группе в).

4) Укажите число неспаренных электронов в комплексных катионах и оцените их магнитные моменты.

5. «Фугитивность»

Студенты разные важны,

Студенты разные нужны.

Хорош студент, который знает,

Что «фугитивность» означает.

1) Объясните смысл понятия «фугитивность», где и для чего его используют?

2) 1 моль NH_3 при $P = 40$ атм и $T = 423$ К занимает объем 0,769 л. Рассчитайте значение фугитивности.

Универсальная газовая постоянная $R = 8,314 \text{ Дж} \times \text{моль}^{-1} \times \text{К}^{-1} = 0,082 \text{ л} \times \text{атм} \times \text{моль}^{-1} \times \text{К}^{-1}$.

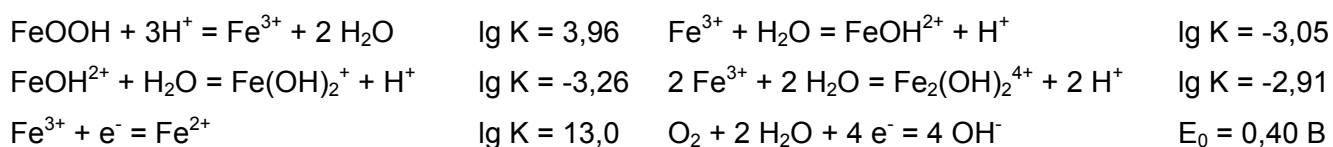
6. «Полосы и сигналы...» В результате взаимодействия бензальдегида с ацетилацетоном и ацетатом аммония в спиртовой среде получено соединение А ($\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_2$), ИК спектр которого содержал полосы поглощения при 3310, 1670, 1630 и 1570 см^{-1} . Кипячение соединения А с эквимольным количеством гидроксилamina в спирте привело к образованию соединения В, в масс-спектре которого присутствовал пик молекулярного иона с m/z 284, а спектр ПМР содержал сигналы со значениями δ , м. д.: 6,9 – 7,4 (5H, м), 4,82 (1H, д, $J=2.3$ Гц), 4,49 (1H, с), 3,46 (1H, д), 2,46 (3H, с), 2,06 (3H, с), 1,96 (3H, с), 1,45 (3H, с).

- 1) Установить строение соединений А и В, написать схему и механизм их образования.
- 2) Произведите отнесение наличие полос в ИК-спектре и сигналов в спектре ПМР.
- 3) Что можно сказать о стереохимии соединения В? Предскажите стереохимию продукта В на основании механизма реакции. Подтверждается ли предполагаемый результат данными ПМР? Как можно экспериментально подтвердить стереохимию данного соединения?

7. «Море» Ларс Гуннар Силлен у 60-х годах XX ст. исследовал океан как равновесную химическую систему. В первом приближении модель океана можно получить, смешав HCl, H₂O, KOH, Al(OH)₃ и SiO₂ и дождавшись, когда система достигнет равновесного состояния. При разнообразных соотношениях количеств компонентов в состоянии равновесия одновременно существуют такие фазы: газовая (в основном пары H₂O), водный раствор, кварц, каолинит Al₂Si₂O₅(OH)₄ и калиевая слюда KAl₃Si₃O₁₀(OH)₂.

- 1) Напишите уравнение гетерогенной реакции превращения слюды в каолинит. Рассмотрев эту реакцию и учитывая условие электронейтральности фаз, объясните, как изменится значение pH водной фазы при введении в систему а) KOH, б) HCl (T = const)?
- 2) Приняв, что в равновесии с водным раствором и атмосферным воздухом находится донная фаза FeOOH, оцените общую (суммарную) концентрацию растворенных форм железа.
- 3) Какие выводы можно сделать. Вашу оценку с результатами измерений, согласно которым концентрация в океане растворимых форм железа $\sim 10^{-7}$ моль/л?

Справочные данные: pH океанической воды равен 8,1;



8. «Алмаз»

... Так бриллиант не видим нам,
Пока он гранями не заиграл в алмазе.
В.В. Брюсов

Алмаз и графит в технике очень нужны,
Но при обычных условиях они не дружны.
Алмаз блестит, сверкает,
Прекрасных женщин украшает.

- 1) Лишь только ли это его от графита отличает?

- 2) Как в термодинамике решается вопрос: «быть или не быть» переходу графита в алмаз при $T=298,15\text{ К}$, $P=1\text{ атм}$, если абсолютные энтропии графита и алмаза равны соответственно $5,74$ и $2,38\text{ Дж}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$, а $\Delta H_{298,15}^0$ перехода графита в алмаз равна $1894,4\text{ Дж}\cdot\text{моль}^{-1}$?

- 3) В.Н.Каразин превращением графита в алмаз занимался,
Да эксперимент у него не получался.
Вы сможете найти одну из причин неудачи,
Разобравшись в решении такой задачи:
Сохранив условие изотермичности процесса в п. 2), оцените давление, при котором алмаз и графит находятся в равновесии. Разность мольных объемов графита и алмаза $V_{\text{алм}} - V_{\text{граф}} = -1,91\text{ см}^3\cdot\text{моль}^{-1}$ и не зависит от давления.

(bestnet.ua/chemistry/index.html, перевод с украинского)

Химия или Жизнь (дискуссии)

Национальная академия наук Украины: взгляд научного работника

В.Н. Витер

*Нельзя быть композитором и не быть музыкантом,
но можно стать академиком и не быть ученым
Химия и жизнь, 1992 г., № 3.*

На сегодняшний день написано немало статей, посвященных академии наук. Чаще всего, за эту работу брались профессиональные журналисты, а иногда даже сами академики. Но род деятельности и окружение человека во многом определяют способ его мышления. Представители различных сфер смотрят на одно и то же здание с разных сторон. Одни видят только шикарный фасад, другие замечают обсыпавшуюся штукатурку сбоку и лишь немногие знают про существование непрезентабельной задней части здания. А ведь на это здание можно смотреть еще изнутри: на его шикарно отремонтированные или рухнувшие от ветхости помещения. Как там живет внутри? И не в начальственных кабинетах с евроремонтом, а в обычных лабораториях. Этот вопрос почти не освещался.

Совсем не удивительно, что тех, кто обращался к теме НАН Украины, интересовали в основном ее формальная структура, имущество, которое находится у нее на балансе, финансирование (а также те бездонные ямы, куда оно уходит). В глазах у большинства людей (и журналисты тут не исключение) НАН Украины ассоциируется, прежде всего, с ее действительными членами – академиками. А те десятки тысяч людей, которые работают в этой структуре, рассматриваются, прежде всего, как потребители фонда заработной платы. В лучшем случае – как поставщики малосущественных фактов. Между тем, именно эти люди (вернее – небольшая их часть) делает или пытается делать нашу науку. Научные работы – актуальные и не актуальные, хорошие и плохие – выполняются не в высоких кабинетах, а в плохо оснащенных лабораториях. И выполняются они в основном не людьми, переобтяженными титулами, званиями, наградами и высокими должностями. Преимущественно они делаются энтузиастами, которые не имеют (или почти не имеют) в этом прямой заинтересованности. Большинство иностранных академий представляют собой общественные организации. Их члены (академики) платят

членские взносы, не имеют административной власти и вполне могут исчерпывающе репрезентировать свою организацию. Если мне не изменяет память, М. Грушевский отказался стать первым президентом НАН Украины, мотивируя это тем, что академия должна быть общественной организацией, а не государственным учреждением. Но этому не суждено было сбыться.

Современная НАН Украины скорее напоминает отрасль промышленности времен бывшего СССР. На вершине пирамиды – министерство, главки... А в низу – заводы, склады, автобазы, хозяйства... Министерство ничего не производит, но имеет изрядный штат, потребляет большое финансирование и жестоко подавляет инициативу на местах. Образуйся завтра на месте здания министерства метеоритный кратер – отрасли это пошло бы только на пользу. Ведь производством продукции (качественной и бракованной, нужной и “неходовой”) занимаются именно заводы. С определенной долей условности заводы можно сравнить с научно-исследовательскими институтами (НИИ). Многие знают, что на предприятиях тоже есть свой административный штат (на 50-90% ненужный). В лучшем случае эти 50-90% просто потребляют огромное количество ресурсов. Аналогично и в НИИ, с той только разницей, что управленческая верхушка никогда не является только бездеятельным потребителем. Она активно вмешивается в работу ученых.

Представим себе такую ситуацию: двое на берегу речки ловят рыбу. Один из них – увлеченный и умелый рыбак, другой ни одной рыбы за жизнь не поймал. Даже неопытный наблюдатель заметит между ними разницу. Оба рыбака получают зарплату, но не от количества пойманной рыбы, а то выстоянного времени, числа использованных червей и т.д. Первый рыбак (ученный) ловит одну рыбу за другой, не имея почти ни какой заинтересованности. Второй (чиновник) рыбу ловить не только не умеет, но и не хочет. Зачем ее ловить? Ведь она такая мокрая, скользкая, противная. Внимание вопрос: как вести себя нашему мнимому рыбаку, чтобы не отличался (по результативности) от настоящего? Правильно: надо всячески мешать последнему, кидать в воду камни, сломать ему удочку и вообще запретить подходить к речке. Именно в этом и состоит политика администрации, как высшего уровня, так и в середине НИИ. Не трудно понять, что никакое повышенное финансирование, никакие косметические реформы тут делу не помогут. Скорее – наоборот.

Науку делает горстка энтузиастов, которые в своем большинстве не имеют в этом прямой заинтересованности. И они постоянно подвергаются нападкам сверху. Но такая уж судьба ученых. Отчасти это даже объективно. Ведь еще в советские времена признали, что среди миллионов людей, занятых в мировой науке, основную научную информацию производят только десятки тысяч. И это на весь земной шар. Легко себе представить, какая часть этих людей приходится на Украину. В лучшем случае – сотни. И именно эти люди оказались в наиболее тяжелом положении. Именно их мы теряем в первую очередь. В обществе распространилось мнение, что ученые едут на Запад потому что “там хорошо”. Это не так. Преимущественно едут потому, что тут в буквальном смысле не дают работать. И едут далеко не все. Многие просто отходят от дел или спиваются.

А кто остается? Преимущественно те, кто хочет доработать до пенсии, кому некуда идти или кто связан по рукам и ногам общежитием. Заберите общежитие, и завтра же разбежится половина НАН Украины. Большинство из тех, кто все же остался тут, работают не творчески, а механически. В лучшем случае они служат помощниками своим коллегам. А в худшем – помощниками администрации, которая ставит ученым палки в колеса. Я уже молчу, что где-то от 30 до 50% многих научных коллективов составляют “мертвые души”.

Как бы то ни было, тенденция однозначна: молодежь не хочет идти на такие “прелести”. А те, кто попал по неопытности и незнанию, со временем понимают свою ошибку. И уходят (или уезжают). А старшие коллеги тем временем дорабатывают последние годы до пенсии... Но чиновников от науки это все не очень беспокоит. И логика их вполне понятна: “после нас хоть потоп”.

Сейчас руководство НАН Украины все больше говорит про “альтернативные” источники финансирования. Отмечу тут лишь два момента: во-первых, эти деньги раскрадываются с таким же успехом, как и бюджетные. Даже с еще большим: ведь спрос тут возможен только со стороны “инвестора”, а с ним все улажено за счет “откатов”. Во-вторых, отработывая те крохи, которые все-таки до них дошли, сотрудники на местах часто вынуждены заниматься работой, которая не имеет ничего общего с наукой. Другими словами, от “внебюджетного финансирования” нередко больше вреда, чем пользы.

Если взять во внимание разницу социальных статусов, то между академиками (или членами-корреспондентами) с одной стороны и докторами наук с другой, лежит очень большая пропасть. Она, очевидно, куда более широкая, чем расстояние между профессором и студентом. Те, кто перескочил эту пропасть (или перешел, завалив ее чужими трупами) попадают в касту “неприкосновенных высших”. Они получают очень широкие административные и финансовые полномочия, которые не идут ни в какое сравнение с тем, что имеют их западные коллеги. Официальный доход академиков составляет лишь “карманные деньги” по сравнению с доходом реальным. По сути, они являются бизнесменами среднего уровня. Отсюда становится вполне понятным стремление наших академиков любой ценой сохранить структуру организации.

В советские времена был крамольный анекдот: “тут не краник, тут всю систему менять надо”. В нашем случае дело еще более запущено – менять надо сам принцип. Не нужно подводить воду в спальню (а в ванную комнату – желательно). И уж совсем не обязательно совмещать кухню с санузлом. Но именно такие “шедевры” заложены в основоположных принципах организации НАН Украины.

Саму же науку можно сравнить с деревом. Корни и листья – это сотрудники, которые занимаются нужной и полезной, но все же механической работой. Она тоже необходима, но ей надо правильно воспользоваться. Мертвая древесина – это администрация. Она ничего полезного не делает, а только тянет на себя соки. (Если в настоящем дереве отмершие ткани исполняют массу жизненно важных функций, то в нашем случае – едва ли). И наконец, тонкий, узкий слой живых клеток между древесиной и корой – камбий. Это и есть ученые. Те, кто делает науку. Камбий очень нежен и нуждается в защите. Он боится морозов, засухи, прямых солнечных лучей. То, что может с легкостью перенести мертвая древесина, для него губительно. Но именно за счет камбия и происходит рост дерева – ввысь и вширь. И в отличие от мертвой древесины, камбий способен восстанавливаться и залечивать раны. На смену “потерянным поколениям” могут прийти новые поколения ученых. Вспомните генетику и кибернетику 30-х. Но эта способность к восстановлению не безгранична. На данный момент в Украине ведется полномасштабная война с наукой. Она вполне аналогична той, которую в свое время вел академик Т.Д. Лысенко. Часто используются даже почти такие же методы. Недостает разве что НКВД. Камбий нашей науки сильно поврежден морозами. Я не могу сказать, не перейден ли уже предел его жизнеспособности. И

тогда останется одна мертвая древесина, которая продолжит брать на себя соки.

В заключении хотел бы выразить искреннюю признательность всем тем чиновникам от науки, которые вдохновили меня на этот труд. Ранее я не мог написать данную статью уже два года. Но благодаря их стараниям написал за три часа.

18. 01. 2008 г., Киев.

ФАКТ и ЧУДО

Марк Твен.

(Письма с Земли - ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДОКЛАД ИИПН)

В качестве секретаря Индианаполисского Института Прикладных Наук я был обязан установить обстоятельства предполагаемого открытия Северного полюса и доложить о полученных результатах уважаемому совету.

Для этого я полагал достаточным узнать мнение профессора сравнительной науки и богословия Хайрема Бледсоу, признанного авторитета в этой области, чем и ограничиться.

Я спросил его, полагает ли он, что нам следует счесть это открытие бесспорно установленным и торжественно отметить его наряду с другими достопамятными девятыми годами - 1609, 1809 и 1909, - поставив на одном нарядно убранном плотике человека, изображающего Генри Гудзона, на другом - человека, изображающего Роберта Фултона, а на третьем выставив самого доктора Фредерика Кука, как первооткрывателя Северного полюса.

Профессор Бледсоу попросил несколько минут на размышление. Затем он сказал:

- Положительный или отрицательный ответ полностью зависит от ответа на следующий вопрос: является открытие доктора Кука фактом или чудом?

- Почему?

- Потому что, если это чудо, то достаточно будет любого свидетельства, если же это факт, необходимы неопровержимые доказательства.

- Это всегда так?

- О да. Это абсолютный закон. Не допускающий никаких исключений. По этому поводу весьма удачно выразилась "Вестминстерская газета", указав, что, "когда игрок в гольф выигрывает партию рекордным числом ударов, это должно быть засвидетельствовано в его карточке авторитетными подписями.

А подписать карточку доктора Кука было некому; разумеется, его подвиг подтверждается свидетельством двух эскимосов, но они были его носильщиками, а в гольфе не принимается свидетельство мальчиков, носящих за игроком его клюшки". Это полностью определяет ситуацию. Если считать подвиг доктора Кука фактом, то свидетельства его двух клюшконосцев недостаточно; если же усмотреть в нем чудо, с избытком хватит и одного клюшконосца.

- Неужели в этом заключается вся разница между фактом и чудом?

- Да, так свидетельствует история - многие века истории. Никогда не случилось чуда, в котором можно было бы усмотреть большое сходство с фактом. Приведу вам пример. Мистер Дженивьер цитирует следующую запись из судового журнала Генри Гудзона, сделанную Гудзоном за четырнадцать месяцев до того, как он открыл реку, названную в его честь:

"Сегодня утром один из матросов увидел за бортом русалку и позвал своих товарищей, и к нему подошел еще матрос, а к тому времени она подплыла к самому кораблю и смотрела на них, не отводя взгляда. Потом ее подхватила волна и перевернула. От пупка вверх ее спина и груди были как у женщины, но величиной она была с мужчину. Кожа у нее очень белая, а волосы длинные и черные. Когда она нырнула, они увидели ее хвост, совсем как у дельфина, и пятнистый, как у макрели. Тех, кто ее видел, зовут Томас Хиллс и Роберт Рейнер".

Заметьте, что для Гудзона это был не факт, но чудо. Почему я так полагаю? Потому что он поверил в него, положившись на простое утверждение двух матросов. Он знает, что они видели русалку, так как не говорит, что они думали, будто видели ее, а убежденно утверждает, что они ее видели. Если это чудо, то утверждения матросов вполне достаточно - более чем достаточно: во всей истории не найти столь доказанного чуда. Но наш современник доктор Эшер считает, что Гудзон записал это происшествие как факт, а потому свидетельство матросов является для него всего лишь свидетельством клюшконосцев, иначе говоря - совершенно недостаточным. Он комментирует: "Возможно, тюлень".

- Так значит, разница...

- Вот именно. Разница между чудом и фактом точно равняется разнице между русалкой и тюленем. Трудно найти для нее лучшее выражение.

- Очень хорошо. А как же мы должны оценить это открытие Северного полюса? Что следует предпринять нашему институту и Обществу имени Роберта Фултона?

- Мне кажется, вот что: если вы хотите исходить из гипотезы, что это чудо, то готовьте свои плотики - доказательств более чем достаточно. Но если вы хотите исходить из гипотезы, что это факт, то подождите возвращения доктора Кука - дайте ему возможность представить точные доказательства. А до этого мы не имеем права делать какие-либо выводы.

Индианаполис, 3 сентября 1909 г.

Г. Дж. Уокер, секретарь.

Порочная преемственность?

Элеонора Шифрин

(29 Октября 2002)

Когда стали известны подробности операции по освобождению здания театрального центра в Москве, захваченного ранее чеченскими террористами, у многих людей во всем мире это вызвало шок и недоумение. Прежде всего, стало известно, что среди 90 заложников, объявленных погибшими к моменту освобождения, от огнестрельных ран погибли всего пятеро. Остальные умерли вследствие отравления нервно-паралитическим газом, запущенным силами спецназа в зал, где содержались заложники. Более того, освобожденные еще живыми заложники продолжают умирать в московских больницах от отравления, и на сегодняшний день их число уже приблизилось к 120. Постепенно родственники пострадавших начинают понимать, почему власти отказывали им в возможности увидеть их госпитализированных близких, которые содержались в изоляции от внешнего мира под строгим контролем. В результате и у родственников пострадавших, и у прессы возникают вопросы, касающиеся причин применения боевого газа без учета возможности массовых жертв среди освобождаемых заложников. Ответов пока нет. По всей вероятности общим оправданием будет стремление действовать наверняка, ибо в случае неудачи во взрыве здания погибли бы не только все заложники, но и были бы многочисленные добавочные жертвы среди жителей окружающих домов.

Однако вся эта операция напомнила мне тему из далекого советского прошлого, ставшего, как кажется сегодня многим, лишь страшным воспоминанием.

Вместо выборочного цитирования привожу здесь целиком показания Любы Маркиш на первом Международном Сахаровском слушании по правам человека, которое проводилось 17-19 октября 1975 года в Копенгагене, в здании Датского парламента. Люба Маркиш, спасенная и вывезенная из СССР женившимся на ней Юрием Маркишем (племянником расстрелянного еврейского поэта Переца Маркиша), по несчастному стечению обстоятельств стала в Советском Союзе “подопытным кроликом” при испытании боевого отравляющего газа. По вопросу об использовании советскими властями ни о чем не подозревающих людей в качестве экспериментальных животных при испытании отравляющих химических веществ было проведено и специальное слушание в юридической комиссии американского Сената, где также были заслушаны показания Любы Маркиш. Материалы этого слушания были

опубликованы в “Congressional Records”, став, таким образом, официальным документом Сената США (Committee on the Judiciary United States Senate, 94th congress, March 30, 1976, U.S.Gvrnmt printing office, 78-367, Washington, 1976). Материалы слушания в Копенгагене были опубликованы в 1977 г. Комитетом слушания в виде отдельной книги, из которой и взяты показания Любы Маркиш.

Эксперименты на людях в СССР

Меня зовут Люба Маркиш, моя девичья фамилия Халип. Я родилась в Москве, в 1946 году, и была воспитана своей матерью как лютеранка. Мой отец — музыкант, мать — лингвист. В 1970 году я закончила химический факультет Московского университета, в 1972 году — редакционно-издательский факультет московского Института журналистики. Я не пострадала от советского режима так, как большинство присутствующих здесь свидетелей. Никаких идеологических столкновений с советской властью у меня не было, и ни к каким антисоветским кругам я не принадлежала.

Тема моего доклада — эксперименты на живых людях, объектом одного из таких экспериментов мне пришлось быть самой. Я должна рассказать о том аспекте нарушения прав человека в СССР, который в силу ряда причин почти неизвестен не только на Западе, но и в СССР. Выступая в качестве первого свидетеля по этому вопросу, я обязуюсь говорить только подлинные факты, известные мне лично, а также людям, которым я полностью доверяю. Для начала разрешите привести мне в качестве примера один эпизод.

В феврале 1969 года на опытном экспериментальном заводе под Калининским работало более двадцати беременных женщин. Поскольку этот завод производил чрезвычайно ядовитые элементоорганические соединения военного значения, беременных женщин изолировали от основного производства, собрав их вместе в отдельный цех, так чтобы обеспечить им более благоприятные условия труда. Такова была лишь официальная версия руководства для того, чтобы держать этих работниц отдельно от других. Через несколько дней именно в этом цехе женщины почувствовали запах какого-то газа и, естественно, попытались выйти. По неизвестным им причинам дверь оказалась запертой. Несмотря на громкие крики, дверь не открывали. Стоявшая у выхода военизированная охрана спустя какое-то время выпустила только троих. Остальных выпускали маленькими группами через определенные промежутки времени, периодически запирая дверь снова. Всех женщин немедленно госпитализировали. С одной из них, Ниной Баковой, я встретилась в Москве, в

спецотделении Перовской больницы. (Я называю эту фамилию, поскольку Бакова умерла в 1972 г.) В ту пору, опасаясь за здоровье будущего ребенка, она категорически требовала от врачей прерывания беременности. Никаких медицинских противопоказаний к аборту не было. Более того, состояние здоровья Баковой после воздействия газов могло вызвать беспокойство врачей за будущие роды. Несмотря на это, женщину силой держали в больнице под тщательным наблюдением врачей в течение шести месяцев. Ребенок родился живым, но с некоторыми отклонениями от нормы. Матери его не отдали и отправили в другую больницу. В течение года Бакова обращалась в различные инстанции, пытаясь узнать хоть что-нибудь о ребенке или хотя бы получить его труп. Однако это не дало никаких результатов. Через какое-то время она встретилась с другими женщинами, работавшими вместе с ней на заводе. Судьба некоторых из них была аналогична. Они также никогда не видели своих детей, хотя они родились живыми. У нескольких женщин родились мертвые дети. Часть женщин погибла — те, которые выходили из цеха в последних партиях. Никакого объяснения или компенсации никто из пострадавших не получил. Слухи о том, что на химическом заводе под Калининым был проделан эксперимент над живыми людьми, как будто не вышли за пределы заводского поселка, поскольку вскоре руководство завода предприняло самые серьезные меры, чтобы замять эту историю.

Больница, где я встретила Бакову, была одной из тех, куда отправляли людей, пострадавших от отравляющего действия различных химических препаратов. Необходимо сразу же указать, что те жертвы, о которых сейчас идет речь, не были жертвами несчастных случаев. Их всех объединяла странная, на первый взгляд непонятная, кличка “крот”, синоним американского названия “морская свинка”. О том, что значит это безобидное слово, я впервые узнала в Москве, в октябре 1968 года, в спецотделении Института гигиены труда и профессиональных заболеваний имени Обуха. Выбор слова “крот” был не случайным. По ассоциации с животным, слепым при свете дня, “кротами” окрестили целую невидимую армию людей. “Кроты” — это лаборанты, рабочие и иногда даже студенты, все те, кто “вслепую” работает с химическим оружием. “Кроты” — исключительно дешевая рабочая сила. Их руками производятся эксперименты чисто военного значения, причем во многих гражданских предприятиях и научных центрах, и они даже не подозревают о подлинном характере своей работы. Такая возможность существует благодаря тому факту, что многие советские гражданские ученые-химики занимаются также военными исследованиями.

Однако поскольку это их неофициальная тема, или, как часто говорят, “вторая тема”, то характер этой работы сугубо секретен.

“Кроты” крайне удобны потому, что им не нужно платить повышенную зарплату за “вредность”, их необязательно обеспечивать дорогим спецоборудованием, которое должно быть при работе с супертоксичными веществами. Кроме того, “кроты” весьма удобны в бюрократической процедуре засекречивания, которая была бы необходима в случае, если бы они понимали смысл своего труда. Таким образом, освобождается аппарат засекречивания, что также выгодно государству. С помощью “котов” число людей, посвященных в военные проблемы, сводится к минимуму и искажается вся советская статистика, согласно которой число людей, официально занятых военными проблемами, значительно уменьшено.

Сейчас в США живет человек, недавно приехавший из СССР, который готов подтвердить имеющуюся у него информацию о том, какими скрытыми путями маскируется милитаризация химической промышленности в Советском Союзе. Есть целый ряд химических заводов, находящихся на такой консервации, что для производства химического оружия на этих заводах потребуется не более суток.

Однако сейчас я хотела бы остановиться лишь на одном, наиболее опасном аспекте использования людей-“котов”. Дело в том, что нередко эти люди дают стране не только свой труд, — порой они сами становятся объектами эксперимента. Подобные опыты часто приводят к смертельному исходу, что, безусловно, невыгодно для государства, так как лишает его дешевой рабочей силы. Но эта потеря вполне компенсируется теми уникальными научными результатами, которые, в конечном счете, остаются в руках у военных специалистов.

В американском справочнике супертоксичных веществ 1974 года говорится: “Очевидно, что наиболее важным было бы знать как можно точнее воздействие ядов на человеческий организм, но по понятным всем причинам мы можем указать только на эффект, вызываемый каждым ядом, со ссылкой на вид животного”. Очевидно, советских специалистов такая неточность не устраивает. В этом же справочнике я нашла вещество, от которого пострадала сама — хлорэтилмеркантан, аналог иприта (горчичный газ).

Летальная доза была указана в килограммах на миллиграмм живого веса. В качестве подопытного животного приводится кошка.

Советские специалисты имели возможность проследить воздействие этого вещества на человеческий организм, причем не только на мне. Я имела возможность

убедиться в этом, так как провела немало времени не во всевозможных вивариях, а в больницах, среди таких же людей — подопытных кроликов, как я сама. О том, что мне пришлось пережить, увидеть и услышать от своих друзей по несчастью, я собиралась рассказать в своей книге, подкрепив ее рядом документов, вывезенных из СССР. Книга была в стадии завершения, документы и первая часть хранились в банковском сейфе. Вторую часть я редактировала, и третьего сентября этого года она была украдена из моей квартиры. Поскольку публикация откладывается на некоторое время, я вынуждена рассказать об этой проблеме хотя бы поверхностно, ибо она представляет опасность для всего человечества.

Тот факт, что человека могут использовать в качестве объекта для эксперимента, безусловно возмутил бы людей в любой стране, а поэтому неудивительно, что подобные опыты тщательно скрываются и маскируются. Возможно, что сейчас я была бы обычным советским химиком, даже не подозревающим об этих экспериментах, если бы меня не перепутали с моей однофамилицей. И как это обычно и бывает, я бы считала, что она погибла или от несчастного случая, или же покончила с собой — обе версии легко принимают окружающие, и детали никого не интересуют.

Дело в том, что в 1968 году, будучи студенткой четвертого курса химического факультета МГУ, я носила фамилию первого мужа — Рябова. На курсе было две Рябовых, и мой научный руководитель не разобрался, кто есть кто — неудивительно, нас было более трехсот человек, и он плохо знал меня лично. Впоследствии мне объяснили, что произошла “чудовищная ошибка”. Меня спасли лишь благодаря громким именам моих родственников. Муж был сыном известного адмирала П. Е. Рябова, а родной брат моей матери и ее племянник — А. Ф. Платэ и Н. А. Платэ — крупные химики. Однако об этом мой научный руководитель, В. С. Пшежецкий, узнал, когда я была уже в больнице. Считая меня “просто” Рябовой, он попросил меня синтезировать хлорэтилмеркантан — вещество крайне ядовитое, боевое отравляющее вещество, с которым студентам во всем мире вообще запрещено иметь дело. Если специалист-химик (не студент) работает с таким веществом, то только после того, как он дает расписку, что был предупрежден о токсичности и прошел инструктаж. Согласно инструкции, работу ведут в противогазе, защитном костюме и в лаборатории, снабженной двойной системой вентиляции.

Разрешите мне привести несколько цитат из документов, вывезенных из Советского Союза, чтобы восстановить картину того, как проходила работа. Это

документы химического факультета МГУ, судебных и медицинских органов, пронумерованные от 1 до 10.

Итак: “Журнала инструктажа не было... Работа проходила в обычном вытяжном шкафу... Индивидуальными защитными приспособлениями не пользовались” (документ 1). Отсюда ясно, что я не подозревала о ядовитых свойствах вещества, что и подтверждает руководитель, Пшежецкий: “При инструктировании Рябовой Л.Б. я не указал ей на токсичность хлорэтилмеркантиана” (документ 2). Далее отключается вентиляция. “Пшежецкий присутствовал при сборке аппаратуры, начале синтеза, а также при перегонке реакционной смеси” (документ 1). То есть руководитель отсутствовал только тот период, когда вентиляция не работала. Кто в это время находился в лаборатории? В списке пострадавших (документ 1) указан только один человек — я. Следовательно, и в лаборатории в этот период я была одна. Химикам не разрешается работать в одиночку, а студентам и подавно. Преподавателям категорически запрещено оставлять студентов в лаборатории одних. Однако предположим, что отсутствие руководителя в столь критический момент — совпадение. Но в этом же документе “...отключение тяги было отмечено как самой студенткой, так и сотрудниками лаборатории” (документ 1). Ясно, что руководитель знал об отключении вентиляции и о том, что я работаю без всяких мер защиты. Даже если допустить случайное отключение тяги, то и в этом случае руководитель был обязан немедленно прекратить работу, тем более, что ему известно о том, что студентка даже не подозревает о ядовитых свойствах вещества, на ней нет противогаза, и в лаборатории нет двойной системы вентиляции. Руководитель — не только химик, но и преподаватель Московского университета. Ему прекрасно известно, каковы последствия пребывания в атмосфере такого газа — так же, как степень его ответственности за безопасность студента. Впрочем, отключение тяги не было вызвано аварией, а поэтому неудивительно и поведение руководителя. Документ 1 показывает, что в этот день на электротехническом участке не зафиксирована поломка вентиляции. Более того, в этом же документе говорится: “Пшежецкий присутствовал при перегонке реакционной смеси после того, как им была включена внезапно остановившаяся работа тяги”. Подчеркиваю: им была включена. Вопрос заключается в том, почему он включил ее через сорок минут? Можно предположить, что в данном случае речь идет о преступлении одного лица — моего руководителя, но тогда, согласно Уголовному кодексу, ст. 108, виновник подобного происшествия наказывается лишением свободы сроком на восемь лет, в том случае, если у пострадавшего наступила утрата

трудоспособности более чем на одну треть. В документе 6 сказано, что даже спустя пять лет после этого случая у меня была утрата общей трудоспособности — 60%, а профессиональной — 70%. Какова судьба Пшежецкого? В документе 4 академик Каргин ходатайствует о том, чтобы Пшежецкому объявили... выговор. Более того, как видно из документов, младший научный сотрудник Пшежецкий очень быстро становится старшим научным сотрудником, как раз после этого случая. И это при том, что на химфаке очень строгие законы по отношению к педагогам. Для полного доказательства моего случая, мне нужно больше времени, и я охотно сделаю это, если жюри даст мне такую возможность. Сейчас было бы более важным сказать, что в больнице я была уже четвертым экспонатом для этого вещества. Трое были мужчины, двое выжили, один умер. Не любопытно ли, что каждый из нас синтезировал столь ядовитое вещество без всяких мер защиты, и вентиляция отключалась на разные промежутки времени?

Остается сказать лишь о реакции крупных советских ученых, таких, как Каргин и Кабанов: “Какая досада, что это случилось с родственницей Платэ!” Обычно подобные вещи происходят со студентами, у которых нет именитых родственников. Что же касается моего научного руководителя, то не следует возлагать на него большую часть вины, поскольку он не более чем винтик в громадной машине. Можно лишь обратить внимание, на какой кафедре проводился синтез такого вещества — на кафедре высокомолекулярных соединений, то есть полимеров (кафедра названа во всех документах), а мирные, безобидные полимеры не имеют никакого отношения к веществам группы иприта.

Хотелось бы напомнить об аналогичном использовании студентов в качестве подопытных кроликов профессором Гарвардского университета Тимоти Лири. В 1961 году четыреста его студентов получили сильнейшие наркотики для того, чтобы профессор мог изучить их действие на человеческий организм. В отличие от Московского университета, Гарвард полностью дисквалифицировал профессора, и его посадили в тюрьму,

Но, говоря о правах и правосудии в СССР, надо отметить некоторые факты. Я была, безусловно, в привилегированном положении по сравнению с другими людьми, оказавшимися в такой же беде, благодаря своим родственным связям. Двоюродная сестра мужа, А. Хомусько, была прокурором (прокуратура СССР). Мне удалось собрать такие документы, которые вряд ли смог получить кто-нибудь другой. Но, даже находясь

в более привилегированном положении, я смогла обратиться в суд лишь спустя четыре года.

Изучив материалы дела, суд, наконец, заключает (цитирую документ 7): “В 1968 году, по вине администрации МГУ, у истицы наступило профессиональное заболевание. В результате заболевания произошла утеря трудоспособности. Обязанность по возмещению ущерба возложена на химический факультет МГУ”. Но, по советским законам, если у истца утеря трудоспособности хотя бы на одну треть, полагается уголовное расследование. Суд указывает утрату трудоспособности — 60%, но уголовного расследования нет.

Мне бы хотелось обратить внимание на тот факт, что в СССР эксперименты, которые, как правило, ведут к гибели людей, зачастую проводятся руками весьма уважаемых на Западе ученых. И если присутствующие здесь считают подобные эксперименты преступлением, то, очевидно, среди таких ученых немало преступников.

В небольшом докладе невозможно рассказать и сотой части того, о чем надо уже не просто говорить, а говорить очень громко. Но большинство свидетелей погибают, а немногие оставшиеся в живых вынуждены, как правило, молчать...

Было бы наивно полагать, что какое-либо сообщение может повлиять на Советский Союз и прекратить преступные эксперименты. Но те, кто знает о них, не имеют права молчать.

(7kanal.com, вступление отредактировано)

Не смотря на договор про запрещение применения химического оружия, многие страны располагают довольно значительными его запасами. Продолжают вестись разработки новых все более эффективных видов ОВ. Далеко не все страны подписали конвенцию о запрещении использования химического оружия. Вспомним, в частности, США. История знает много примеров использования ОВ не только на поле боя, но и против мирного населения. Один из наиболее известных случаев – распыление американцами многих килограммов диоксинов над Вьетнамом. Но некоторые другие страны также поступали не лучшим образом – как с чужим населением, так и с собственным. Эти примеры следует помнить и знать. Ведь нет ни малейшей гарантии, что такое не повторится завтра (прим. ред.).

ЮМОР

Теория валентности, или разговор о Некрасове в казенном доме



Году в 62-м или 63-м, придя в редакцию "Украинского химического журнала", чтобы оставить рукопись статьи, я увидел сидевшего там в одиночестве ответственного редактора, академика Украинской академии Анатолия Кирилловича Бабко – одного из самых видных аналитиков страны. Он находился в состоянии, представлявшем собою сложный коктейль из задумчивости, раздражения, недоумения и растерянности. Я положил на стол секретаря редакции статью и вознамерился уходить, но академик меня

остановил. – Прочитайте! – протянул он мне листки.

Я взял неряшливые страницы, напечатанные на какой-то древней машинке, и посмотрел на заголовок. Статья называлась примерно так: "Новая теория строения материи". Автор – учитель труда одной из киевских школ. Дело понятное. Ниспровергатели основ упорно преследуют институты и редакции проектами вечных двигателей и схемами строения Вселенной. Пожав плечами, я взглянул на Анатолия Кирилловича, не понимая, чем могло его озадачить творение очередного доморощенного гения.

– Прочитайте! – еще раз просительно-настойчиво повторил редактор.

Прочитал. Автор утверждал, что им доподлинно установлено: атомы химических элементов в нейтральном состоянии представляют собою маленькие жесткие шарики. Вступая в химические реакции, они начинают обтесывать друг друга, приобретая число граней, равное валентности элемента. Одновалентным водороду, натрию и фтору учитель труда, обнаруживая хорошую фантазию, приписал форму ленты Мебиуса.

Закончив чтение, я выразительно указал на корзину для бумаг, стоявшую подле редакторского стола. – В корзину? – внезапно возбудился ответственный редактор. – Тогда почитайте вот это! – Он протянул мне две бумажки.

На первой из них под титулом "Секретариат ЦК КПСС. Канцелярия" было начертано примерно такое: "В ЦК КПУ, отдел агитации и пропаганды. Направляем Вам статью имярек "Новая теория строения материи" и предлагаем решить вопрос о целесообразности ее публикации на страницах какого-либо из республиканских периодических изданий".

На второй бумаге под титулом "ЦК КПУ. Отдел науки" значилось: "Ответственному редактору "Украинского химического журнала" академику А.К.Бабко. Отдел науки ЦК КПУ считает целесообразным опубликовать прилагаемую статью в вашем журнале, снабдив ее по усмотрению редакции примечанием "В порядке дискуссии".

– Что, у этого типа ТАМ рука?

Анатолий Кириллович пожал плечами.

– А если им разъяснить? – скудоумно предложил я. – ИМ?! – горестно усмехнулся академик с интонацией, которая тянула на пять лет со строгой изоляцией.

– Но ведь журнал станет посмешищем, если такое на печатать!

Анатолий Кириллович сокрушенно качнул головой в сторону сопровождавших статью директив.

– А вы с автором беседовали? – полюбопытствовал я.

– Беседовал. Он следующий опус готовит, о том что вкус соединений зависит от степени заостренности граней.

– Может, я попробую с ним поговорить? – предложил я свои услуги в этой цугцванговой ситуации.

– Не поможет... – затравленно произнес академик.

– Поможет! – самонадеянно заверил я, решив про себя, что не родился еще учитель труда, с которым нельзя было бы столкнуться с помощью бутылки.

– Попробуйте, – дал разрешение Анатолий Кириллович, вложив в согласие максимум скепсиса.

На следующий день я поехал в одну из окраинных школ Киева и, разыскав учителя, сразу понял, что моя миссия обречена на провал. Потому что увидел перед собою человека с глазами ультрамариновой голубизны, в которых светились неукротимый порыв к познанию мира и вера в возможность этого познания. Стало понятно, что такой грубый инструмент, как бутылка, в данном случае не просто неуместен – оскорбителен.

Доказывать подобным фанатикам абсурдность их построений безнадежно – это, впрочем, было ясно еще до встречи с ниспровергателем. Оставалось одно: играть с новатором на его поле в его же игру.

– Статья ваша очень интересна! – заявил я ниспровергателю с убежденностью, которая должна была снять любые подозрения моего собеседника в подвохе.

– Настолько интересная, что мы должны сделать все, чтобы ваше открытие стало достоянием Родины. И ее гордостью. Навсегда. Вы, конечно, уже направили заявку на открытие в Комитет по делам изобретений и открытий?

– Н-н-нет... – ответил учитель труда.

– А зачем?

– Как – зачем?! – спросил я, вложив в восклицание как можно больше испуга.

– Ведь если это напечатают, а у вас не будет диплома об открытии, то американцы это в пять минут присвоят себе. И все уйдет к ним.

– Что же делать? – всполошился учитель.

– Не-мед-ленно заберите статью из журнала и посылайте в Москву, в Комитет! – решительно порекомендовал я, спихивая моего клиента другим инстанциям.

– Когда получите диплом, то немедленно к нам, напечатаем сейчас же. В другой журнал не отдавайте. И запомните: пока не получите диплом, никому ни слова – шпионов-то сколько, сами понимаете.

– Спасибо! – проникновенно поблагодарил учитель меня, Иуду.

– Конечно, это правильно. А скажите, денег мне за открытие дадут?

– Дадут, – с готовностью посулил я, быстро теряя уважение к самородку. – Уж очень они мне нужны! – страстно заверил собеседник. – Тогда я смогу наконец построить микроскоп.

– А зачем его строить? – удивился я. – За те деньги, какие вам отвалят за открытие, вы сможете купить любой микроскоп.

– Любой? – снисходительно улыбнулся учитель моему невежеству. – Нет еще такого микроскопа, в который можно рассмотреть атомы. А я такой построю обязательно! – заверил он меня. – Да, кстати, – спохватился новатор. – А какой из атомов легче всего рассмотреть в микроскоп?

– Уран, конечно, а еще лучше плутоний, – посоветовал я и удалился.

Вернувшись в редакцию с благой вестью и застав там на этот раз только ответственного секретаря Савелия Исааковича Спивака, я сообщил ему о своей

виктории, которую мы тут же отметили неизрасходованной бутылкой. И смеялись. Нам было весело.

Но не зря, ох не зря излагает на запредельных нотах певец Градский, что ничто в этой жизни не проходит бесследно.

Через год-полтора, когда я уже забыл об этой истории, посчитав ее забавной, не более, ночью (!) раздался телефонный звонок. Голос, в котором металла было больше, чем в домне, сообщил, что говорят из республиканского Комитета государственной безопасности. И Комитету крайне нужно, чтобы я сейчас, именно сейчас, в половине третьего ночи, к ним пожаловал, и что машина за мной уже выехала.

Времена были, конечно, не те, что лет 30 назад. Но от этой конторы никто никогда ничего хорошего не ждал. Поэтому я стал одеваться, размышляя, следует ли мне прихватить с собой зубную щетку и бельишко. Извинения при ехавшего майора за то, что меня беспокоят в такое не урочное время, мало успокоили, ибо из самиздата все мы знали об оттенках и подоплеках гэбистского политеса.

По прибытии в хорошо знакомое киевлянам здание на улице Владимирской я был введен в скучную комнату, где восседал человек в партикулярном платье, поздоровавшийся со мной весьма прохладно, чтобы не сказать холодно. Стало зябко.

В тягостном молчании прошло минут пять, когда дверь отворилась и в комнату вошли двое: конвоир и некто державший руки за спиной, в котором я признал создателя нового учения о строении материи. Я недоуменно уставился на него.

– Вы встречались когда-нибудь с этим человеком? – со знакомыми по революционным фильмам модуляциями осведомился у меня хозяин кабинета.

Я подтвердил, что да, встречался.

– А ты этого человека знаешь? – показал на меня гэбист. Учитель труда утвердительно кивнул. – Тогда назовите его фамилию! – предложил дзержинец учителю.

Новатор, понятно, фамилии моей не знал. Не знал, естественно, его реквизитов и я, так как, конечно, успел позабыть фамилию, значащуюся в статье и сопроводительных к ней бумагах.

Я ожидал, что хозяин сейчас станет обличать нас в запирательстве, но он бросил конвоиру: – Уведите! – и, только когда за учителем затворилась дверь, предложил мне сесть.

– Откуда вы знаете об уране и этом, как его... плутонии? – огорошил меня начальник странноватым – назовем это так – вопросом.

Я помолчал, не зная, что ответить.

– Это с вашей подачи он ходил по киевским научным учреждениям, пытаюсь выяснить, работают ли они со стратегическими материалами?

Я с возможной краткостью описал чекисту историю нашего знакомства и сознался, что действительно в конце нашего разговора, состоявшегося весьма давно, упоминал об уране и плутонии.

– Вот именно это меня и интересует, откуда вам стало известно об уране и плутонии! – объяснил гражданин начальник причину любопытства к моей особе.

– Из книжек...

– Книжек?! – насторожился гэбист. – Каких это еще книжек? И как они к вам попали?

Тут уже настала очередь дивиться мне. – Таких книжек много, а как они ко мне попали, и не упомяну.

– А тех, кто вам их передал, тоже забыли?

Это кафкианство начало меня раздражать, и, хотя в этой конторе давать волю эмоциям вроде бы не стоило, я осведомился раздраженно:

– Вы можете пояснить, что вам надо?

– НАМ, – многозначительно выделил начальник место имение, – НАМ надо знать, каким образом просочились в население сведения об уране и этом... как его, плутонии.

– Сведения об уране и плутонии, – сказал я с понятным облегчением, – могли просочиться в население, например, через учебник Некрасова.

– Некра-а-асова? – с радостным сарказмом протянул гражданин начальник. – Некра-а-асова? А Пушкин об этом ничего не писал?

И до общения с чекистами я предполагал, что в этом ведомстве сидят не Сократы и не Спинозы. Но радости оттого, что гипотеза подтвердилась, не ощутил...

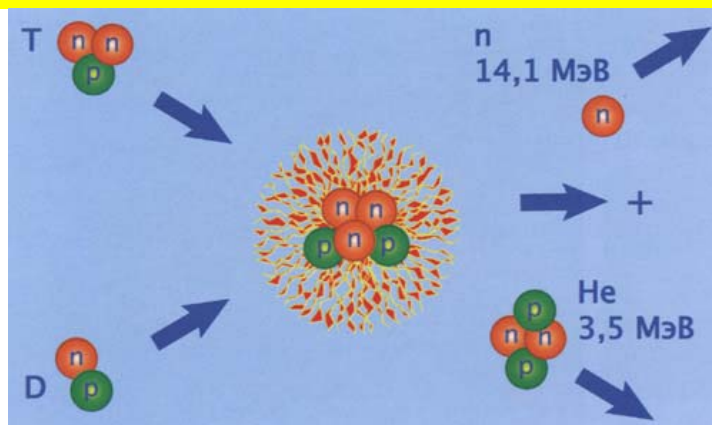
Меня скоро отвезли домой и привезли обратно с "Курсом общей химии" Б.В.Некрасова издания 1954 года. Под бдительным оком чекиста я написал объяснение о том, что об уране и плутонии я узнал из этого учебника, а именно из текста на страницах 588-599. После чего был отпущен.

Судьба новатора-самородка мне неизвестна, но хочется думать, что его не посадили. Я рассказывал эту историю друзьям. Некоторые из них смеялись. Последними ли?..

(Химия и жизнь).

О холодном термоядерном синтезе

В.Н. Витер



Дело было зимой в одном N-ском институте. Больше часа продолжалось очень скучное заседание директорского отдела. Слушали годовые отчеты. Работы были стандартные: одни третий год пытаются получить фуллерен (который на западе выпускают в промышленных масштабах) - и не смогли, другие поменяли тантал на ниобий в банальном комплексе, третьи бодро (уж в пятый раз) докладывали о работе сделанной пять лет назад... В общем, все неинтересное. Ох, если бы еще стулья не скрипели – можно было немного вздремнуть. Хоть какая-то польза от несмешного цирка.

И тут в числе последних выступал один немолодой инженер. Он работает оператором на ИК спектрометре, формально принимает участие в какой-то теме, следовательно его отчет - еще большая условность. Вдруг оказывается, что у него на 2-м или 3-м слайде написано " $Al_2O_3 \cdot 3O_2$ ". Никто не обратил внимания. Всем ясно, это " $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ ", другими словами - $Al(OH)_3$. Опечатка, с кем не бывает. Но тут докладчик в точности озвучил написанное, а потом еще и еще – все более уверенно. Смотрю – сотрудники понемногу просыпаться. Еще бы: инженер все смелее и смелее, с чувством гордости, в разных контекстах говорит: "алюминий два о три на три о два"! Дальше – больше: " $Pt \cdot 20SO$ "! Как Вам? Все улыбаются, переглядываются, но никто не сказал ни слова, включая директора.

Комизм ситуации состоял в том, что "автор открытия" сам не определял химический состав образцов. Все понимали, " $Al_2O_3 \cdot 3O_2$ " – это опечатка непосредственного исполнителя анализа. Либо и того хуже: в результатах анализа все было правильно, но для докладчика формулы " $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ " и " $Al_2O_3 \cdot 3O_2$ " были полностью эквивалентны. Что санаторий, что крематорий.

На очередном отчете, который состоялся через полгода, было значительно интереснее... Герою рассказа (как инженеру) отчитываться было вовсе не обязательно. Но он полез... Директор попытался вежливо отговорить - да куда там! В этот раз перлов тоже было достаточно. Но мне запомнилось главное. "Выдающийся ученный" открыл превращение железа в титан методом холодного термоядерного синтеза!

И ни одного возражения, все промолчали - от очень авторитарного директора до инженеров.

Конец истории такой - инженера строго наказали. Теперь он младший научный сотрудник. Все-таки Стругатские придумали персонаж старикашки Эдельвейса не на пустом месте.

Нет сомнений, что в дальнейшем "молодой" научный сотрудник совершил еще много блестящих открытий. Но, слава богу, я этого уже не увидел. Ведь с такими "выдающимися учеными" как-то и сам становишься...

Шнобелевская премия-2008

В Гарвардском университете состоялась 18-я церемония вручения Антинобелевской премий за самые сомнительные и нелепые научные открытия - "Шнобелевская премия".

В этом году "научный мир" заинтересовали "контрацептический душ" из кока-колы, воздействие цены лекарства на психологию человека и сексуальное поведение женщин.

Антинобелевскую премию по химии получила Дебора Андерсон за исследование об использовании "Кока-колы" и "Пепси" и других содовых напитков в качестве средства контрацепции. "Считалось, что углекислый газ обладает спермицидными свойствами", - пояснила Андерсон, решившая проверить гипотезу. Coca-Cola действительно оказывает определенный эффект - в нем погибли 59% сперматозоидов.

Премию в области медицины получил Дэн Эрайели из университета Северной Каролины. Ученый проделал эксперимент с двумя группами добровольцев, которым выдал совершенно одинаковые плацебо (фактически бесполезное вещество, используемое в качестве лекарственного средства, положительный лечебный эффект которого связан с подсознательным психологическим ожиданием пациента) болеутоляющих средств. Первой группе он сообщил, что дает им лекарство по цене 2,5 доллара за таблетку, а второй - по 10 центов. Тест показал, что получившие более дорогостоящее лекарство менее болезненно реагировали на пропускаемые через них небольшие разряды тока. По мнению ученого, это доказывает, что цена влияет на ожидания пациентов - чем дороже лекарство, тем большего эффекта от него ждут.

Шнобелевская премия в области экономики была вручена трем ученым из университета Нью-Мексико - Джеффри Миллеру, Джошуа Тайбуру и Бренту Джордану. Они решили выяснить, могут ли женщины каким-то образом подсознательно демонстрировать, что находятся в благоприятной для зачатия фазе - так, как это делают самки животных.

Премия мира (которая в настоящем, "нобелевском" варианте считается самой престижной и вручается отдельно от остальных) получила Швейцарская федеральная комиссия по этике в биологии, отстаивающая мнение, что "у растений есть достоинство". Опубликованный комиссией документ под названием "Достоинство живых существ применительно к растениям" называет причинение вреда растениям "морально недопустимым".

Издание NEWSru.com приводит список победителей в остальных категориях "Шнобелевской премии":

Питание: двое ученых из Италии и Великобритании при помощи электроники модифицировали звук хруста картофельных чипсов, чтобы создать у грызущего их человека ощущение больших "свежести и хрусткости", чем есть на самом деле.

Биология: трое французов установили, что блохи, живущие на собаках прыгают выше, чем те, что обитают на кошках.

Когнитология (наука о мышлении): четверо японцев и венгр выяснили, что грибковая плесень может решать головоломки.

Физика: группа американцев доказала, что струна, волос или что-либо подобное рано или поздно непременно скрутится в узелки.

Литература: Дэвид Симс из бизнес-школы в Лондоне, как очевидно из названия и содержания, "с любовью" написал книгу "Ты, ублюдок! Литературное исследование опыта нанесения оскорблений в организациях".

Полный список "Шнобелевских премий" 2008 года опубликован на официальном сайте - <http://improbable.com/ig/winners/#ig2008>.

Награда "Шнобелевская премия" была учреждена Марком Абрахамсом и юмористическим журналом "Анналы невероятных исследований". "Шнобелевская премия" - пародия на престижную международную награду Нобелевскую премию.

(www.bal-con.ru)

Разное

Неизвестный минерал

Как-то к одному геологу принесли неизвестный образец и попросили определить, что это за минерал. Твердое вещество темно-коричневого цвета. Он долго этот минерал анализировал, смотрел под микроскопом, искал материал в справочниках... А результат один - ничего похожего. Помучался довольно долго.

И наконец, решился на крайний поступок - аккуратно попробовал образец на вкус.

-ТАК ВЕДЬ ЭТО ЖЕ Г**НО!

Правильно! – радостно ответили коллеги.

Профессор на экзамене:

- Что произойдет при взаимодействии полициклических соединений, содержащих аза- и диазабициклононаны с кислородом?

Студент:

- Простите, при взаимодействии полициклических соединений, содержащих аза- и диазабициклононаны с чем?

Помнится, в бытность студентом, часто устраивали шуточный тест на знание химии. Вопрос теста был единственным - быстро, не задумываясь (иначе - какой ты химик?) надо сказать, как (по науке) называются соли яблочной кислоты. Крайне редко сразу давали правильный ответ.

Китайские ученые исследовали жизнь собак с помощью прикрепленных видеокамер. В результате было точно установлено как животные проводят свое время. Оказывается, что собаки 90% времени тратят пытаясь сбросить видеокамеру и 10% - убегая от исследователей, которые хотят поменять видеокассету.

Ад должен быть изотермическим, иначе попавшие в него физики найдут способ совершить работу и понизить свою температуру.

Служитель культа жалуется профессору физики:

- Безобразие! Я спросил у вашего студента, что такое божественная сила, и он ответил, что это божественная масса, умноженная на божественное ускорение.
- Действительно безобразие. Если божественную массу умножить на божественное ускорение, то получится сила, божественная в квадрате. Поэтому или массу, или ускорение нужно взять простое.

Физики работают хорошими методами с плохими веществами, химики - плохими методами с хорошими веществами, а физхимики - плохими методами и с плохими веществами.

Если это не работает – значит физика;
Если плохо пахнет – значит химия;
Если зеленое и шевелится – значит биология.

Итак, вы написали трактат и хотите опубликовать его. Поступите следующим образом:
Если вы понимаете, что написали и можете доказать это – пошлите в какой-нибудь математический журнал!

Если вы понимаете, что написали, но не можете доказать это – пошлите в журнал по физике!

Если вы не понимаете, что написали, но можете доказать это – пошлите в журнал по экономике!

Если вы совсем не понимаете, что написали и не можете доказать это - пошлите в журнал по философии!

Поздравление на 23 февраля всем студентам "Учитесь! а то этот праздник станет для Вас профессиональным!"

Двое солдат:

- Давай над полковником пошутим.
- Не стоит, над деканом уже пошутили...

Лучшие умы человечества собрались на научную конференцию. Обсуждается вопрос: "сколько будет дважды два".

Инженер колдует с рулеткой и логарифмической линейкой, после чего уверенно объявляет результат: "3,99".

Программист обратился в службу технической поддержки, поставил численный эксперимент на компьютере и доложил: "между 3,98 и 4,02".

Математик посмотрел в потолок, подумал и сказал, что точного ответа он не знает, но зато может доказать, что этот ответ существует.

Логик попросил более точно определить, что такое "дважды два".

Философ полчаса рассуждал о том, что "дважды два" можно понимать совершенно по-разному.

Хакер предложил взломать защиту секретной сети Пентагона и заставить все компьютеры решать эту проблему.

Наконец, бухгалтер сказал: "Закройте все двери и окна, а теперь ответьте - а сколько вы хотите получить?"

Летят двое на воздушном шаре... Унесло их, и не знают, где они сейчас... Пролетают мимо холма, на котором сидит человек. Храбрые воздухоплаватели спрашивают его:

- Скажите, пожалуйста, где мы сейчас находимся?

Человек на холме долго думает, после чего отвечает:

- На воздушном шаре.

Более пожилой и, следовательно более умудренный опытом воздухоплаватель говорит другому:

- Этот человек на холме - математик.

- Почему же?

- Он долго раздумывал над простым вопросом, после чего дал абсолютно точный и совершенно бесполезный ответ...

Первым во сне таблицу Менделеева увидел Пушкин...

Но ни чего в ней не понял

Рекламное объявление в вузе:

Два высших образования за 5 лет и две отсрочки от армии

Старенький профессор астрономии поднимается на кафедру в черном смокинге и белых тапочках:

- Дорогие студенты, я не буду читать вам лекцию. Я пришел прощаться. В моей обсерватории сегодня остановились часы, которые шли без малого триста лет. Я уверен: наступил конец Света!

Студенты захихикали, заулюлюкали. Крики, вопли: "Купи себе "Ролекс"!", "Замени шестеренки!", "Вставь новую батарейку" и т.п.

Когда шум стих, профессор заговорил снова:

- А теперь я скажу то, от чего вам сразу станет не смешно. Часы, которые остановились у меня в обсерватории - солнечные!

На физико-математическом семинаре Ашот Оганесян при помощи шарика и наперстков опроверг теорию вероятности.

Отвратительное финансовое преступление совершил российский ученый Г.Я. Перельман. Отказавшись от получения премии за свое доказательство гипотезы Пуанкаре, он уклонился от уплаты государству подоходного налога на сотни тысяч долларов.

На экзамене по праву.

- Профессор, между прочим, шпаргалка является моей собственностью, а вы ее изъяли без соблюдения соответствующей процессуально-правовой процедуры!

- Эх, молодой человек! Я же преподаватель, а не милиционер. Не могу же я, в самом деле, лупить вас по почкам перед тем как забрать шпаргалку!

Студенты, помните: все сказанное вами на экзамене может быть использовано против вас!

Экзамен это безвыигрышная лотерея.

В университете на юридическом факультете профессор спрашивает студента:

- Если вы хотите угостить кого-то апельсином, как вы это сделаете?

- Я скажу "Пожалуйста, угощайтесь!", - ответил студент.

- Нет-нет! - закричал профессор. - Думайте как юрист!

- Хорошо, - ответил студент. - Я скажу: "Настоящим я передаю вам все принадлежащие мне права, требования, преимущества и другие интересы на собственность, именуемую апельсин, совместно со всей его кожурой, мякотью, соком и семечками, с

правом выжимать, разрезать, замораживать и иначе употреблять, используя для этого любого рода приспособления, как существующие в настоящее время, так и изобретенные позднее, или без использования упомянутых приспособлений, а также передавать ранее именованную собственность третьим лицам с кожурой, мякотью, соком и семечками или без оных..."

В одном небольшом американском городке некий бизнесмен решил открыть кабак. Беда в том, что он находился на одной улице с церковью. Естественно, церковное руководство это не устраивало, и на каждой проповеди оно призывало горожан выступать против, и молиться, чтобы бог покарал нерадивого бизнесмена.

За день до объявленного открытия кабака была сильная гроза, молния ударила в кабак, и он сгорел дотла.

Церковники обрадовались, но ненадолго - хозяин кабака подал на них в суд с требованием компенсации ущерба. Те, естественно, все отрицали.

Выслушав обе стороны, судья заметил: "Я пока еще не знаю, какой вердикт вынести, но из материалов дела следует, что какой-то владелец кабака верит в силу молитвы, а все церковное руководство - почему-то нет..."

Чтобы стать упорным, надо упереться. Чтобы стать усидчивым, надо усидеться. Чтобы стать достойным, надо достояться. А чтобы стать добропорядочным, надо набрать порядочно добра.

Медведь смотрит на гиппопотама в соседнем вольере. Эх, вот такой бы мордой да медку хлебнуть!

Клиент: Почему ваш антивирус так долго фильм проверяет?

Админ: он его смотрит.

Что такое рай?

Английская квартира

американская зарплата

жена-японка

китайская кухня

Что такое ад?

Английская кухня

жена-американка

японская квартира

китайская зарплата

(использованы материалы форумов sci-lib.net и xumuk.ru)

Нарочно не придумаешь

Один химик все время замачивал заевшие шлифы в бензоле.

Когда мы его спросили, почему именно бензол, он с уверенностью ответил:

"У него молекулы плоские, и они легко пролазят в пространство между шлифами

Лет 30 назад один знакомый носил в кармане пиджака ампулу с радиоактивным препаратом. На вопрос - зачем? - отвечал - а чтобы не украли...

-А сколько сюда растворителя наливает?

-Ну на глаз налей... эй, эй, не себе конечно!!!

Наша лаборатория осуществляет анализ микроалиментов.

Студентка присоединила обратный холодильник к колбе и начала греть ее содержимое. Через пять минут подходит к преподавателю:

- Ой, а из холодильника что-то капает в колбу!?

- Когда накапает полная колба – принесете.

Полимочевина – это название химической реакции.

.....

Не все полимочевины одинаковы...

С того момента, когда полимочевина заняла свое место, как действенное решение на рынке покрытий, вдруг, как грибы после дождя, появилось слишком много компаний, заявляющих: «мы тоже!».

ПОМНИТЕ:

Эти компании начинали с базовых формул, которые были разработаны еще 12 лет назад. Технология производства полимочевины продвинулась вперед, так что эти формулы с легкостью получены, и поэтому уже стали устаревшими и, в некоторой степени, их можно назвать ширпотребом.

Есть множество законных и действительно добросовестных производителей полимочевины, а также есть и те, кто скажет вам, что если это выглядит как полимочевина и ощупь как полимочевина, то это, должно быть, и есть настоящая полимочевина.

(krok-beta.narod.ru/Publications/Polysshield.htm)

Добрый день, дорогие друзья!

На днях я выпаривал мочу (высшего качества, made in myself) с целью получения карбамида как вдруг обнаружил странный осадок на дне моей... импровизированной колбы. Из 300 мл я успел выпарить только треть, однако осадок меня заинтересовал и я прекратил выпаривание, выудив своей большой столовой ложкой немного вещества. Это белый порошок без запаха и... ну, со вкусом я еще не разобрался. Плохо (если вообще) растворим в воде. Судя по тому, что мне удалось узнать, это не карбамид и не гуанидин. Странно, что вещество вообще выпало, такого я не ожидал. У меня есть основания предполагать, что порошок - это цистин, но полной уверенности у меня нет. Хотелось бы узнать, что по этому поводу думают сдешние химики. Может кто-нибудь проводил схожий эксперимент или просто знает, что за порошок я мог получить. Я был бы очень признателен за вашу помощь. Заранее благодарю.

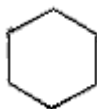
Интересный случай рассказали выпускники химфака киевского университета. Во время подготовки наглядных пособий для военной кафедры один из студентов неприлично пошутил: на плакате вместо "дейтрид лития" (компонент термоядерной бомбы) написал "педрид лития". И много лет еще преподаватели военной кафедры объясняли недоумевающим студентам-химикам, что "педрид лития" - это правильное название дейтрида лития

Реактивное перо. Талантливый химик, заведующий лабораторией рентгеноструктурного анализа в Институте элементоорганических соединений им. А.Несмеянова РАН (Москва) Юрий Стручков (1926—1995) за период с 1981-го по 1990 год издал 948 научных работ. Получается, что он публиковал в среднем по одной научной работе каждые четыре дня. За такую чрезвычайную плодовитость в 1992 г. он был удостоен престижной международной Антинобелевской премии (IGNobel Prizes; ее основали в 1991-м в противовес Нобелевской премии). Первая строка кодекса IG Nobel Prizes гласит: «Каждый лауреат премии делает нечто такое, что сначала вызывает у людей улыбку, а потом заставляет задуматься».

Знавал я одного человека. Имя не скажу, дабы не обидеть, да это и не имеет значения. Вроде химик (?), но кличку "терминатор" заработал 100%. Реакция - получение пиразола из 1,3-дикетона и гидразин гидрата. Обычно проводится следующим образом: к раствору дикетона в этаноле прикапывают гидразин гидрат, при этом реакция начинается не сразу, но довольно быстро. Что он делает: в большой стакан наливает дикетон - грамм так 100 - 150, потом гидразин гидрат - необходимое количество и... Да этанол добавить не успел. Вся лаборатория покрылась дурнопахнущим вязким продуктом. Весь следующий день отмывались.

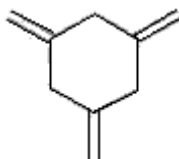
Преподаватель: - Изобразите мне формулу бензола.

Студент (рисует):



Преподаватель: - Но у бензола должны быть двойные связи...

Студент (рисует):



Преподаватель: - Но ведь двойные связи должны быть внутри!!!

Студент (перерисовывает):



Преподаватель ставит 3 балла, - чтобы больше никогда не видеть этого студента.

(sci-lib.net)

этерификация сложных эфиров

ТГФ и пероксиды.

Как известно, тетрагидрофуран (ТГФ) под действием кислотных катализаторов способен полимеризоваться. При этом его цикл раскрывается, и молекулы объединяются в цепь, который содержит несколько десятков или сотен звеньев. Полученные продукты используются в производстве полиуретанов. Процесс

полимеризации ТГФ был детально разработан еще много лет назад. В "Энциклопедии полимеров" есть довольно хорошее его описание. Берется BF_3 , ТГФ, разбавитель – и в зависимости от условий получают продукт с заданной молекулярной массой.

Но одному д.х.н., профессору, зав. отделом, лауреату премии имени Ленинского комсомола (и прочая и прочая...) попала в руки статья японских авторов. В ней рассказывалось, что применение BF_3 неэкологично и его следует заменить гетерогенными катализаторами. Даже при беглом прочтении статьи становится ясно, что это обыкновенная попытка пустить конкурентов по ложному следу. На Западе такое в порядке вещей. Разумеется, чтобы что-то понимать, необходимо располагать минимальными знаниями и умением анализировать информацию. Такими качествами конкретный "ученый" не обладал: служебное положение все компенсировало.

Решил заняться данной тематикой, естественно – чужими руками. У нас такое в порядке вещей. В результате долгих экспериментов получилось то, что и должно было получиться – отсутствие результатов. Много труда его подчиненных пропало впустую. И тут начальник открыл учебник по ВМС и прочитал, что пероксиды являются инициаторами полимеризации.

"Все гениальное просто. Никто до меня не догадался! Нужно провести полимеризацию ТГФ добавив туда ПЕРОКСИДОВ! Так можно заменить опасный BF_3 ."

Когда исполнитель услышала про такое задание, она была в состоянии легкого шока. Еще бы: чем угрожают пероксиды в эфире или ТГФ знают очень многие. Но начальник не хотел и слышать никаких возражений: "Да как ты смеешь спорить с доктором наук!?". Невеселый выбор – либо рискуешь здоровьем, либо работой.

История имеет счастливый конец: главный герой не удержался и похвастал своей "гениальной" идеей перед другими докторами. Они ему все объяснили. Правда, далеко не с первой попытки.

Изготовление нитрата калия в домашних условиях
(pirotehnika.ruhelp.com)

.....

3 способ:

Необходимые вещества:

- 1) Аммиачная селитра
- 2) Оксид калия
- 3) Вода

Оборудование:

- 1) Эмалированная посуда (Чашка или кастрюля), а лучше фарфоровая огнепрочная посуда
- 2) Форма
- 3) Ванночка с песком

Получение:

Наполняем кастрюлю на две четвёртых амиачной селитрой, те кто спешат воду могут не добавлять, но лучше не много добавить и ставим на огонь, расплавляем амиачную селитру, внимание: не в коем случае не доводите безводный расплав до кипения, если вы не уследили и жидкость начала кипеть, быстрее снимайте её с огня и ставьте в ванночку с песком и открывайте окна. Если жидкость начала уже выкипать, можете попробовать залить её водой или засыпать песком, но при этом в любом случае можете рассчитывать как минимум на уборку, а максимум на ремонт кухни, или на замену кухонной плиты.

Когда селитра расплавилась, начинаем всыпать аккуратно и по немножку в расплав оксид калия и помешивать расплав эмалированной, стеклянной или фарфоровой палочкой (Нагрев расплава не прекращать, до кипения безводный раствор не доводить), сразу же начинается бурная реакция, лучше после всыпания не большой порции **оксида калия** подождать, пока он прореагирует с селитрой. Повторяем выше описанную процедуру до момента, когда снова всыпаемый оксид калия прекратит реагировать с селитрой. После того как вся селитра прореагировала снимаем расплав с огня и разливаем по формам (Лучше тонким слоем). Расплав через 1 час полностью высыхает (зависит от слоя и от количества воды), полученную калийную селитру измельчаем и проверяем на горючесть.

Внимание, при изготовлении нитрата калия третьим способом, **заменять оксид калия на хлорид калия нельзя. С хлоридом калия реакция идёт не всегда.**

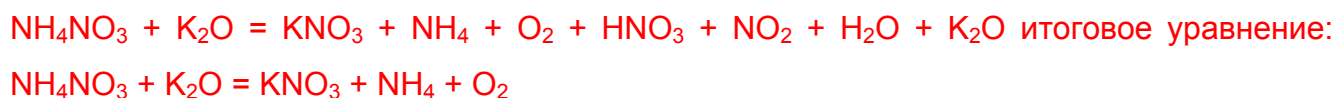
Я при получении нитрата калия третим способом добавлял не много воды, а также брал залежавшуюся амиачную селитру, которая за время своего хранения успела натянуть влаги из воздуха...

Примечание:

Оксид калия можно купить в магазине удобрений.

Синтез надо проводить в хорошо проветриваемом помещении, лучше на улице, при реакции выделяются кислород и аммиак.

Реакция идёт по уравнению:



Кто сильно не спешит может добавить воду в расчёте 30г воды на каждые 100г аммиачной селитры, если добавить воду то можно избежать последствий вскипания и выкипания.

Мешать безводный расплав только стеклянной фарфоровой или эмалированной палочкой.

Оксид калия советую добавлять с не большим избытком, чтобы вся аммиачная селитры прореагировала

Часть информации взята из инета года 3 назад, где, непомню там было написано, что все способы проверены, у меня во всяком случае выходило всё хорошо. Самые дешёвые способы - 2 и 3.

3 способ самый быстрый и самый дешёвый, но самый трудный и опасный, третьим способом я получал до 1 кг за раз, воду добавлял.

Веселые картинки

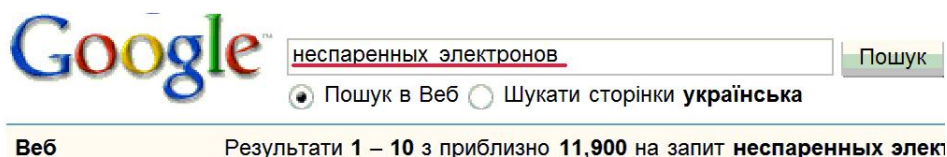
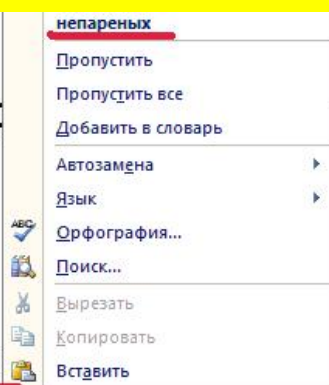
¶

3)..... Укажите характер гибридных орбиталей, которые указаны в группе в).

которые указаны в группе в).

¶

...4)..... Укажите число неспаренных электронов в атоме углерода в возбужденном состоянии.



Можливо, ви мали на увазі: [неспаренных электронов](#)

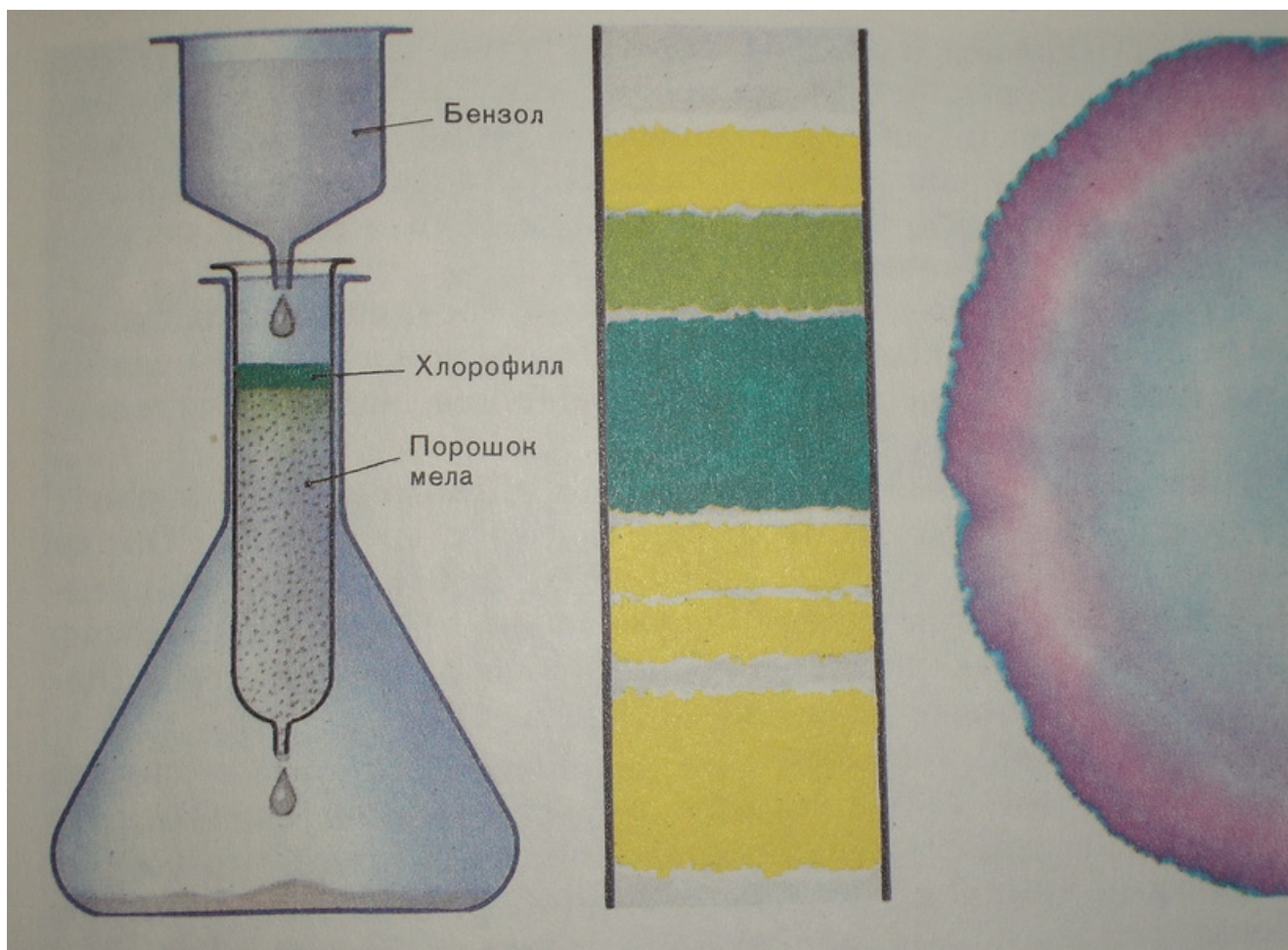
[Определение числа неспаренных электронов в атоме углерода в ...](#)

Определение числа **неспаренных электронов** в атоме углерода в возбужденном состоянии. Число **неспаренных электронов** в атоме углерода в возбужденном состоянии ...

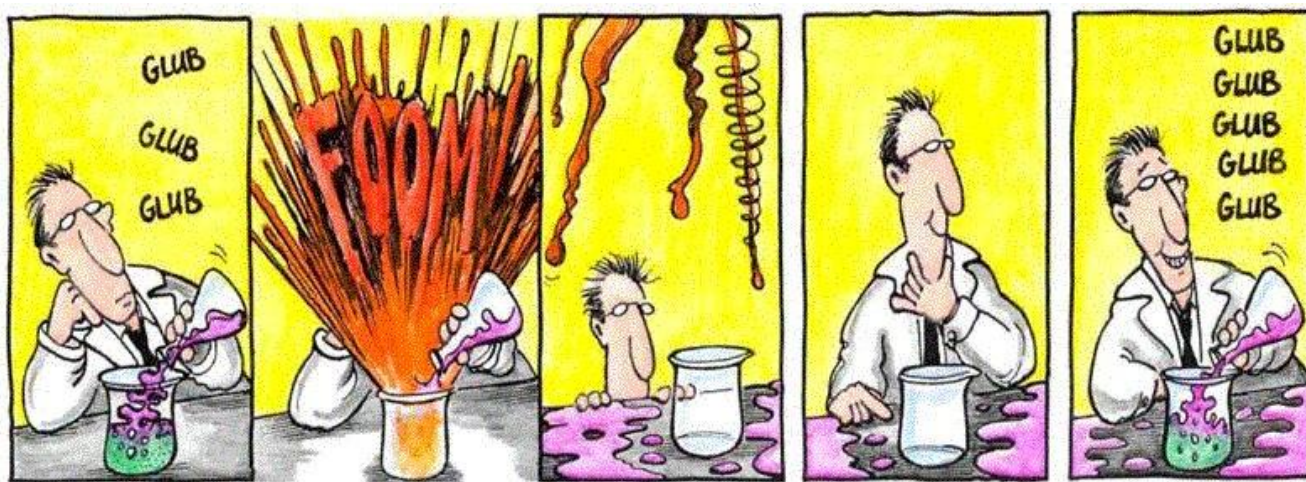
Неспаренные и неспаренные электроны.



Такой была периодическая система в глубокой древности... (автор Zadrotik)



Хроматография: теория и практика (автор: alwa)



ЛИТПОРТАЛ

РАССКАЗЫ О БРАВОМ СОЛДАТЕ ШВЕЙКЕ

ЯРОСЛАВ ГАШЕК

ПОХОД ШВЕЙКА ПРОТИВ ИТАЛИИ

Швейк шел на военную службу в веселом настроении. Ему хотелось просто поразвлечься, а получилось так, что он нагнал страх на весь гарнизон города Триента с его начальником во главе.

Швейк всегда улыбался, был любезен в обращении, и, очевидно, поэтому его все время сажали в тюрьму. Выйдя из заключения, он с улыбкой отвечал на все вопросы и совершенно спокойно опять давал себя запереть, в душе довольный тем, что его боятся все офицеры триентского гарнизона. Не грубостью, а, наоборот, учтивыми манерами и приветливыми, дружелюбными улыбками — вот чем он приводил их в отчаяние. При появлении инспектора Швейк, сидя на койке и улыбаясь во весь рот, вежливо приветствовал его словами:



— Слава Иисусу Христу, осмелюсь доложить.

Эта искренняя, добродушная улыбка заставляла офицера Валька скрежетать зубами. Он охотно поправил бы на голове у Швейка фуражку, чтобы та сидела согласно уставу, но теплый, задушевный взгляд Швейка мешал ему что-либо предпринять.

Как-то раз в казарму вошел майор Теллер. Окинув суровым взглядом вытянувшихся возле своих коек солдат, Вальк скомандовал:

— Швейк, подайте сюда винтовку!

Швейк добросовестно выполнил команду, только вместо винтовки принес ранец.

С ненавистью глядя на славную наивную физиономию Швейка, майор Теллер спросил:

— Ви не знайт, что такое винтовк?

— Так точно, не могу знать, — был ответ.

Швейка повели в канцелярию. Принесли винтовку, сунули ему под нос.

— Что это такое? Как называется?

— Не могу знать.

— Это винтовка.

— Не могу знать.

Его отправили в тюрьму, и вдобавок тюремщик счел своим долгом обозвать его ослом. Но солдаты ушли на тяжелые ученья в горы, а Швейк преспокойно остался сидеть за решеткой с улыбкой на устах. Не зная, как с ним быть, его назначили в столовую для вольноопределяющихся — прислуживать за обедом и ужином. Он накрывал на стол, разносил кушанья, пиво, вино, потом скромно садился у двери и курил, время от времени объявляя:

— Осмелюсь доложить, господа: господин офицер Вальк — хороший человек, очень хороший!

При этом он улыбался, выпуская в воздух клубы дыма.

В столовую зашла инспекционная комиссия, и какой-то новый офицер имел неосторожность спросить скромно стоящего у двери Швейка, какой он роты.

— Не могу знать.

— Тысячу чертей! Какой здесь полк?

— Не могу знать.

— Как называется город, в котором расположен здешний гарнизон?

— Не могу знать.

— Ты что, с неба свалился?

— Никак нет, — ответил Швейк с милой улыбкой, глядя на офицера наивным, доверчивым взглядом. — Я родился, потом ходил в школу. Потом выучился столярному ремеслу. Потом привели меня в одну корчму и заставили раздеться догола. Через несколько месяцев пришла за мной полиция, и меня отвели в казармы. Там меня осмотрели и говорят: «Вы, дескать, не явились вовремя на призыв, три недели просрочили. Мы вас арестуем». «За что? — спрашиваю. — Я ведь и не собирался идти в армию и даже не знаю, что такое солдат...» Все-таки арестовали меня, на поезд посадили и привезли в одно место, откуда мы сюда пришли. Я никого не спрашивал, какой полк, какая рота, какой город, чтобы ненароком не обидеть кого. На ученье меня сразу арестовали из-за того, что я в строю закурил, — что тут такого, не знаю. Потом арестовали, когда я насчет потери штыка заявил. Потом я на полигоне чуть не застрелил господина полковника... Теперь вот господам вольноопределяющимся прислуживаю.

Бравый солдат Швейк проговорил все это, глядя на офицера таким ясным, детским взглядом, что тот не знал, сердиться или смеяться.

Наступил сочельник. Вольно определяющиеся устроили в столовой елку, и после ужина полковник произнес трогательную речь на тему о том, что вот родился Христос и радуется при виде хороших солдат, а хороший солдат должен сам на себя радоваться...

Вдруг торжественное выступление было прервано возгласом:

— Это как есть! Так точно!

Возглас вылетел из уст бравого солдата Швейка, который стоял, никем не замеченный, среди вольноопределяющихся, весь сияя.

— Sie, Einja'hriger{1}! — взревел полковник. — Кто это крикнул?

Швейк с улыбающейся физиономией выступил из рядов.

— Так что, господин полковник, я прислуживаю господам вольноопределяющимся и больно мне понравилось, что вы сказать извоили. Сразу видать — от чистого сердца!



Когда в Триенте било полночь, бравый солдат Швейк уже больше часу сидел в холодной.

На этот раз он просидел довольно долго, но потом ему повесили штык на пояс и направили в пулеметную часть.

Проводились большие маневры на итальянской границе, и бравый солдат Швейк выступил вместе с армией.

Перед походом он слушал объяснения кадета:

— Представьте себе, что Италия объявила нам войну и мы выступаем против итальянцев.

— Что ж, повоюем! — крикнул Швейк, за что получил неделю ареста.

Отбыв наказание, он был отправлен вместе с тремя товарищами по заключению, под надзором капрала, в свою пулеметную часть. Сперва двигались долиной, потом углубились в горы; и там, как можно было ожидать, Швейк потерялся в густом лесу на итальянской границе.

Пробираясь сквозь кустарник, он напрасно искал глазами своих, пока не очутился — благополучно, в полном вооружении — по ту сторону итальянской границы.

Там бравый солдат Швейк отличился. В это время возле самой границы с Австрией, на итальянской территории, проводила маневры миланская пулеметная часть; восемь солдат и мул с пулеметом вышли на равнину, которую внимательно осматривал бравый солдат Швейк.

Итальянские солдаты, ничего не подозревая, легли в тень и заснули, а мул с пулеметом принялся важно шипать траву, все более от них удаляясь, пока не подошел к тому месту, откуда Швейк с улыбкой наблюдал за неприятелем.

Бравый солдат Швейк взял мула под уздцы и вернулся в Австрию с итальянским пулеметом на итальянском муле.

Спустившись обратно по тому же кособоку, он пробродил со своим мулом полдня в каком-то лесу и только к вечеру увидел австрийский лагерь.

Сперва охрана не хотела его впускать, так как он не знал пароля, но тут прибежал офицер, и Швейк, встав во фронт и взяв под козырек, отпрапортовал:

— Имею честь доложить, господин лейтенант: мной захвачен итальянский мул с пулеметом!

Бравого солдата Швейка отослали в распоряжение гарнизонного начальства, зато нам стало известно устройство итальянского пулемета последнего образца.

ШВЕЙК ЗАКУПАЕТ ЦЕРКОВНОЕ ВИНО

Полевой апостольный викарий доктор Коломан Белопотоцкий, епископ Трицальский, назначил священником триентского гарнизона Августина Клейншродта. Между обыкновенным, штатским священнослужителем и священнослужителем армейским огромная разница. В последнем слились воедино религиозность и воинственность; он — воплощение двух разных каст, соединенных вместе. Различие между обоими видами духовенства такое же, как между драгунским лейтенантом, обучающим в военной академии верховой езде, и владельцем ипподрома.

Военный священнослужитель получает содержание от государства — это военный чиновник определенного класса; он имеет право носить шашку и драться на дуэли. Священнослужитель штатский тоже получает вознаграждение от государства, но, для того чтобы жить в достатке, вынужден брать и с верующих.

Обыкновенного священника солдат не обязан приветствовать, а военному должен отдавать честь под угрозой ареста. Таким образом, бог имеет представителей двух родов: штатских и военных.

Штатский должен вести политическую агитацию, а военный исповедует солдат и сажает их под арест, что, конечно, имел в виду господь бог еще в то время, когда создавал нашу грешную землю, и позже, когда создавал Августина Клейншродта.

Проносясь по улицам Триента, этот достойный священнослужитель издали производил впечатление кометы, ниспосланной в виде божьей кары на злосчастный

город. Он был страшен в своем величии. Молва утверждала, будто в Венгрии у него уже было три дуэли, кончившиеся тем, что он отрубил носы своим противникам — офицерам, членам того же клуба, обнаружившим слишком мало религиозного рвения.

Нанеся таким образом чувствительный урон неверию, он был переведен в Триент, как раз когда бравый солдат Швейк, выйдя из гарнизонной тюрьмы, вернулся к себе в часть для дальнейшей защиты родины..

В это время духовный отец триентского гарнизона искал себе денщика и решил лично выбрать подходящего солдата. Что же удивительного в том, что, проходя по казарме, он заметил добродушную физиономию солдата Швейка, ударил его по плечу и сказал:

— Иди за мной!.

Бравый солдат Швейк стал было оправдываться, уверять, что не сделал ничего плохого, но капрал толкнул его в спину и повел в канцелярию..

Там после продолжительных извинений унтер-офицер обратил внимание священнослужителя, что Швейк «ist ein Mistvieh{2}», но почтенный отец Клейншродт возразил, что «ein Mistvieh kann doch gutes Herz haben{3}».



На это бравый солдат Швейк покорно кивнул. При виде его круглой улыбающейся физиономии и наивных глаз гарнизонный священнослужитель не стал даже просматривать список наказаний, которым бравый солдат Швейк подвергался.

С этого момента Швейк зажил припеваючи: втихомолку потягивал церковное вино и так чистил своему начальнику лошадь, что почтенный отец Клейншродт даже похвалил его.

— Осмелюсь доложить, — ответил бравый солдат Швейк, — изо всех сил стараюсь, чтоб была красивая, как ваша милость.

Наступил торжественный день перехода воинских частей в военный лагерь у Кастель-Нуово; по этому случаю предстояло отслужить полевую обедню.

Для церковных надобностей Августин Клейшродт пользовался только нижнеавстрийским вином из Феслау. Итальянского вина он терпеть не мог. А тут как раз запас кончился, и он сказал bravому солдату Швейку:

— Завтра утром отправишься в город за нижнеавстрийским вином из Феслау.

Получишь деньги в канцелярии и привезешь восьмилитровый бочонок. И сейчас же возвращайся! Запомни хорошенько: из Феслау в Нижней Австрии. Марш!

На другой день Швейк получил на руки двадцать крон. А для того, чтобы при возвращении в лагерь его не задержал патруль, ему было выдано удостоверение: «Командируется для закупки вина».

Выходя из лагеря и шагая по городу, braveй солдат Швейк все время твердил про себя: «Феслау, Нижняя Австрия».

Это занятие он продолжал и на вокзале. И часа не прошло, как он уже преспокойно сидел в поезде, увозившем его в Нижнюю Австрию.

В тот день благолепие торжественной мессы было нарушено лишь горечью итальянского вина в чаше.

К вечеру Августин Клейшродт окончательно убедился, что braveй солдат Швейк — мерзавец, пренебрегший своими воинскими обязанностями.

Лагерь огласился яростными воплями Августина Клейншродта. Вознесшись к альпийским вершинам, они сбегали вниз по долине Адидже к Мерано, куда за несколько часов перед тем с безмятежной улыбкой на устах и радостным сознанием добросовестно исполняемой обязанности выехал braveй солдат Швейк.

Он ехал по долине, проезжал туннели и на каждой станции коротко осведомлялся:

— Феслау, Нижняя Австрия?

Наконец перед добродушной физиономией солдата Швейка появился вокзал Феслау. Там brave солдат Швейк предъявил человеку в чиновничьей фуражке официальное военное удостоверение: «Командируется для закупки вина». И с любезной улыбкой осведомился, где тут казармы.

Человек в фуражке спросил, имеется ли у него командировочное предписание.

Brave солдат Швейк ответил, что не знает, что это такое.

Тут подошли еще двое в фуражках и объявили Швейку, что ближайшие казармы находятся в Корнейбурге.

Brave солдат Швейк взял билет до Корнейбурга и поехал дальше.

В Корнейбурге стоял железнодорожный полк. В казармах страшно удивились, когда brave солдат Швейк явился туда ночью и показал охране удостоверение: «Командируется для закупки вина».

— Придется подождать до утра, — сказал караульный. — Господин начальник только что лег спать.

Brave солдат Швейк улегся на топчан с блаженным сознанием, что делает для государства все от него зависящее, и спокойно уснул.

Утром его отвели в складскую канцелярию. Там он показал бухгалтеру в чине унтер-офицера свое удостоверение: «Командируется для закупки вина» — с печатью «Полевой лагерь Кастель-Нуово, 102-й полк, 3-й батальон» и подписью дежурного офицера.

Унтер-офицер, пораженный, отвел Швейка в полковую канцелярию, где тот был опрошен полковником.

— Так что прибыл по приказу его преподобия гарнизонного священника Августина Клейншродта из Триента, — объяснил brave солдат Швейк. — Имею приказ доставить восьмилитровый бочонок церковного вина из Феслау.

Было созвано совещание. Простодушная, наивная физиономия Швейка, его строгая военная выправка, предъявленное им удостоверение «Командируется для

закупки вина», надлежащим образом скрепленное подписью и печатью — все это произвело самое благоприятное впечатление, в то же время до крайности запутав дело.

Поднялась целая дискуссия. В конце концов пришли к заключению, что его преподобие гарнизонный священник Августин Клейншродт, видимо, сошел с ума, и ничего не остается, как отослать бравого солдата Швейка обратно, выдав ему командировочное предписание на этот предмет.

Унтер-офицер заготовил предписание. Человек он был покладистый и не пожалел километров. Он указал маршрут: Вена, Штейр, Загреб, Триест, Триент.

Проездные выплатили Швейку наличными на двое суток — одну крону шестьдесят геллеров. Кроме того, унтер-офицер купил ему билет, да повар по доброте душевной выдал три буханки из полковой пекарни.

Между тем гарнизонный священник Августин Клейншродт ходил по лагерю Кастель-Нуово и, скрежеща зубами, твердил:

— Арестовать, связать, расстрелять!

Все решили, что бравый солдат Швейк — дезертир. Каково же было всеобщее изумление, когда на четвертые сутки ночью он появился у входа в лагерь и, улыбаясь, подал караульному командировочное предписание из Корнейбурга, а также удостоверение, выданное непосредственным начальством: «Командируется для закупки вина».

Его сейчас же схватили, заковали, к его удивлению, в кандалы, отвели в барак и там заперли.

А утром повели в город, в казармы.

Как раз в это время из Корнейбурга пришел запрос командира железнодорожного полка о причинах, побудивших его преподобие гарнизонного священника Августина Клейншродта послать солдата Швейка в Корнейбург за церковным вином из Феслау.

Солдата Швейка допросили. Он с блаженной улыбкой чистосердечно рассказал все как было. Состоялось продолжительное совещание, после которого достопочтенный отец Клейншродт пошел навестить бравого солдата Швейка в заключении.

— Лучше всего подавай на комиссию, скотина. Проси освободить тебя по состоянию здоровья и катись отсюда!

— Осмелюсь доложить, желаю служить государю императору до последнего вздоха! — возразил бравый солдат Швейк, глядя своими честными глазами прямо в глаза духовного начальства.

РЕШЕНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ КОМИССИИ О БРАВОМ СОЛДАТЕ ШВЕЙКЕ

В каждой армии есть негодяи, которые не желают служить. Им приятнее стать самыми заурядными штатскими разбойниками. Эти продувные бестии жалуются, к примеру, на порок сердца, а вскрытие обнаруживает у них, может, всего-навсего какое-нибудь воспаление слепой кишки. Такими и другими подобными способами пробуют они избавиться от своих воинских обязанностей.

Но не тут-то было! Существует медицинская комиссия, которая портит им всю музыку. Парень жалуется на плоскостопие. Военный врач прописывает ему глауберову соль, клистир — и «плоскостопный» бегаёт как ошпаренный, а утром садится под арест.

Иной прохвост жалуется на рак желудка. Его кладут на операционный стол и говорят: «Вскрыть желудок, не прибегая к наркозу». Договорить не успеют — рак как рукой сняло, и чудесно исцеленный шагает в тюрьму.

Медицинская комиссия — настоящее благодеяние для армии. Без нее каждый призывник чувствовал бы себя больным и неспособным носить ранец.

Основная функция медицинской комиссии — производить осмотр. Но правильно говорил один штабной врач:

— Осматривая больного, я исхожу из убеждения, что речь должна идти не об осмотре, а о досмотре, что больной безусловно здоров, как бык. В соответствии с этим я и действую. Пропишу ему хинин, диету. И через трое суток — будьте покойны! —

непременно выпишу из больницы. А ежели симулянт все-таки умрет, так это нарочно, чтобы нам насолить и самому не сесть в тюрьму за обман. Поэтому говорю вам: не осмотр, а досмотр! Подозревай каждого до его последнего вздоха!

Когда braveго солдата Швейка послали на комиссию, ему завидовала вся рота.

Надзиратель, принеся ему в камеру обед, сказал:

— Твое счастье, паршивец. Домой вернешься. Тебя уволят в чистую как пить дать.

Но braveый солдат Швейк ответил ему то же, что почтенному отцу Клейншродту:

— Осмелюсь доложить, не выйдет это. Я здоров, как бык, и желаю служить государю императору до последнего вздоха..

И с блаженной улыбкой лег на топчан.

Надзиратель доложил об ответе Швейка дежурному офицеру Мюллеру.

Тот заскрипел зубами.

— Мы отобьем у мерзавца охоту к военной службе! Надо устроить ему сыпняк, пусть хоть спятит.

А в это время braveый солдат Швейк говорил другому заключенному из той же роты:

— Буду служить государю императору до последнего вздоха. Я солдат, значит, должен служить государю императору, и никто не имеет права выгнать меня из армии. Пускай хоть генерал придет, даст мне под зад и выставит из казармы, — я и тогда вернусь и скажу: «Так что, господин генерал, желаю служить государю императору до последнего вздоха и потому возвращаюсь в роту». А если меня не примут — пойду во флот, служить государю императору хоть на море. А во флот не примут, и там господин адмирал тоже даст мне под зад — буду служить государю императору в воздухе.

Но вся казарма была твердо уверена, что braveго солдата Швейка все-таки демобилизуют. Третьего июня к нему в камеру явились санитары с носилками, после ожесточенной борьбы привязали его к ним ремнями и отнесли в гарнизонный лазарет. По дороге с носилок все время раздавались патристические возгласы:

— Солдаты, помогите! Я желаю служить государю императору!

Его поместили в отделение для тяжелобольных, и штабной врач Янса произвел поверхностный осмотр.

У тебя увеличение печени и ожирение сердца, Швейк. Ты свое отслужил.

Придется тебя уволить.

— Осмелюсь доложить, я здоров, как бык! — возразил Швейк. — Прошу прощения, как же армия будет без меня? Так что желаю вернуться в часть и служить государю императору верой и правдой, как полагается солдату.

Ему был назначен клистир. И когда санитар Бочковский, русин по национальности, приступил к лечению, brave солдат Швейк, находясь в столь щекотливом положении, с достоинством произнес:

— Не церемонься, братец. Я не побоялся итальянцев — не боюсь и твоего клистира. Запомни: солдат не должен ничего бояться и обязан служить.

Потом его отвели в уборную и приставили к нему часового с заряженной винтовкой.

После этого его опять уложили в постель, а санитар Бочковский ходил вокруг него и вздыхал:

— Родные-то есть, пся крев?

— Есть.

— Отсюда не выйдешь, симулянт!

Brave солдат Швейк дал ему по морде.

— Я симулянт? Да я здоровей здорового и желаю служить государю императору до последнего вздоха.

Его обложили льдом. Трое суток пролежал он в ледяных компрессах, а когда пришел штабной врач и сказал: «Ну, Швейк, придется тебя все-таки демобилизовать!» — возразил:

— Осмелюсь доложить, господин доктор, я совсем здоров и желаю служить.

Его опять обложили льдом на двое суток, после чего медицинская комиссия должна была собраться и навсегда освободить его от воинской повинности.

Накануне заседания, когда на него был уже составлен увольнительный документ, бравый солдат Швейк дезертировал.

Ему пришлось бежать, чтобы иметь возможность служить государю императору.

Две недели о нем ничего не было слышно.

Но, ко всеобщему изумлению, через две недели бравый солдат Швейк появился ночью у ворот казармы и с обычной своей честной улыбкой на довольной круглой физиономии отрапортовал начальнику караула:

— Честь имею доложить, явился для отбытия наказания как дезертировавший с целью служить государю императору до последнего вздоха.

Его желание было удовлетворено: он получил полгода, а так как и после этого пожелал остаться в рядах армии, был послан в арсенал — начинять торпеды пироксилином.

БРАВЫЙ СОЛДАТ ШВЕЙК УЧИТСЯ ОБРАЩАТЬСЯ С ПИРОКСИЛИНОМ

Вышло, как сказал его преподобие:

— Швейк, мошенник ты этакий... Уж коли хочешь служить, так поработай с пироксилином. Это тебе полезно.

Стал бравый солдат Швейк работать в арсенале: учиться обращению с пироксилином, начинять им торпеды. На этой службе шутки плохи: того и гляди взлетишь на воздух — и крышка!

Но бравый солдат Швейк не робел. Вполне довольный, проводил он дни свои в отдельном бараке, между динамитом, экразитом и пироксилином, начиняя торпеды этими страшными веществами и оглашая окрестность пением:

Ах, Пьемонт, Пьемонт,
Видно, край ты панский;
Ведь с тобою пал
Весь оплот миланский!

Гоп, гоп, гоп!

И оплот миланский
И четыре моста.
Выставляй, Пьемонт,
Посильней форпосты!

Гоп, гоп, гоп!

Я ведь вам прислал
Целый полк уланский,
Вы ж его сгубили
У ворот миланских!

Гоп, гоп, гоп!



За этой прекрасной песней, делавшей бравого солдата Швейка львом, следовала другая волнующая песня — о кнедликах величиной с человеческую голову, которые бравый солдат Швейк проглатывал с неописуемым наслаждением.

Так и жил он — довольный своей судьбой, — один на один с пироксилином, в отдельном арсенальном бараке. И вот однажды туда пришла инспекция, проверяющая, все ли в порядке в бараках.

Подойдя к бараку, где бравый солдат Швейк учился обращаться с пироксилином, инспектора увидели по облакам табачного дыма, распространяемым Швейковой трубкой, что бравый солдат Швейк — бесстрашный воин.

При виде начальства Швейк встал, вынул, согласно уставу, трубку изо рта и отложил ее в сторонку, но недалеко, только руку протянуть, — как раз у открытого стального чана с пироксилином.

И, встав во фронт, отрапортовал:

— Честь имею доложить: происшествий не было, все в порядке.

В жизни человека бывают мгновения, когда все зависит от присутствия духа.

Быстрее всех нашелся полковник. Над пироксилином уже вились колечки табачного дыма, и он сказал:

— Продолжайте курить, Швейк!

Это было очень умно с его стороны, так как гораздо лучше, чтобы трубка находилась во рту, чем в пироксилине.

— Слушаю, господин полковник. Есть курить! — ответил Швейк, снова встав навытяжку.

Он был очень дисциплинированный.

— А теперь — шагом марш на гауптвахту!

— Осмелюсь доложить, никак не могу. Потому, согласно предписанию, обязан быть здесь до шести, дожидаться смены. При пироксилине всегда должен кто-нибудь быть, а то долго ли до беды!

Инспекция поспешно удалилась рысцей в караульное помещение и там приказала послать за Швейком патруль.

Патруль отправился без особого энтузиазма.



Подойдя к бараку, где сидел среди пироксилина, покуривая трубку, бравый солдат Швейк, младший унтер-офицер крикнул:

— Швейк, мерзарец, кидай трубку в окно и выходи наружу!

— Никак невозможно: господин полковник приказал мне курить. Так что буду курить, хоть режь на части.

— Выходи, скотина!

— Никак нет, не выйду. Сейчас только четыре, а смена в шесть. До шести я должен быть при пироксилине, чтобы не случилось какой беды. Я насчет этого строго...

Он не договорил. Вы, может быть, читали о страшной катастрофе в арсенале. В какие-нибудь три четверти секунды весь арсенал взлетел на воздух.

Началось с того барака, где бравый солдат Швейк учился обращаться с пироксилином: над тем местом, где стоял этот барак, воздвигся целый курган из бревен, досок, железного лома, слетевшихся отовсюду, чтобы воздать последний долг бесстрашному Швейку, не боявшемуся пироксилина.

Трое суток на развалинах работали саперы, сортируя головы, туловища, руки и ноги, чтобы госпуду богу на страшном суде легче было разобраться в чинах погибших и соответствующим образом распределить награды. Это была настоящая головоломка.

Трое суток разбирали они и курган, возвышавшийся над Швейком, а на третью ночь, проникнув в самую глубь этой горы из бревен и железа, вдруг услышали приятное пение:

И оплот миланский
И четыре моста.
Выставляй, Пьемонт,
Посильней форпосты!

Гоп, гоп, гоп!

При свете факелов они принялись разбирать обломки в том направлении, откуда слышалось пение:

Я ведь вам прислал
Целый полк уланский,
Вы ж его сгубили
У ворот миланских!

Гоп, гоп, гоп!

Вскоре при свете факелов перед ними открылась образованная железным ломом и нагроможденными бревнами небольшая пещера, и в уголке сидел бравый солдат Швейк. Он вынул трубку изо рта, встал во фронт и отрапортовал:

— Честь имею доложить: происшествий никаких не было, все в порядке!

Его вытащили из этого дикого хаоса, и он, очутившись перед офицером, вторично рапортовал:

— Честь имею доложить: происшествий никаких не было, все в порядке. Покорно прошу прислать смену: шесть часов минуло. Прошу также выплатить мне суточные за то время, что я просидел под развалинами.

Храбрец был единственным, уцелевшим при катастрофе.

Вечером в его честь сослуживцы устроили в офицерском клубе торжество.

Бравый солдат Швейк, окруженный офицерами, опрокидывал стопку за стопкой, и добрая круглая физиономия его сияла блаженством.

На другой день ему выплатили суточные за трое суток, как на войне, а через две недели он был произведен в капралы и награжден большой военной медалью.

Входя с этой медалью на груди и звездочками на погонах в ворота триентской казармы, он столкнулся с офицером Кноблохом. При виде почтительной, добродушной физиономии храброго солдата Швейка офицер содрогнулся.

— Это ты, головорез?

— Осмелюсь доложить: так что умею теперь обращаться с пироксилином! — улыбаясь, ответил Швейк.

И гордо зашагал по двору, разыскивая свою роту.

В тот же день дежурный офицер зачитал солдатам приказ военного министерства об организации при армии воздушных частей и обращение ко всем желающим — вступать в эти части.

Бравый солдат Швейк сделал шаг вперед и заявил офицеру:

— Осмелюсь доложить: как я уж побывал в воздухе и это дело мне знакомо, желаю послужить государю императору в воздушных частях.

Через неделю бравый солдат Швейк был переведен в воздухоплавательную часть, где, как будет видно из дальнейшего, вел себя столь же благоразумно, как и в арсенале.

БРАВЫЙ СОЛДАТ ШВЕЙК В ВОЗДУШНОМ ФЛОТЕ



Австрия располагает тремя управляемыми дирижаблями, восемнадцатью — не поддающимися управлению, и пятью самолетами. Такова ее воздушная мощь.

Бравый солдат Швейк был направлен в отделение самолетов — трудиться во славу этого нового рода вооружения. Сперва он выкатывал самолеты из ангаров на аэродром, тер металлические части скипидаром и венской известью.

Словом, начал с азов. Как для его преподобия в Триенте он заботливо чистил лошадь, так и здесь усердно хлопотал вокруг машин, начищал их плоскости щеткой, словно

лошадиные бока скребницей, и в качестве разводящего расставлял часовых и ангаров, инструктируя их:

— Летать необходимо. Так что при малейшей попытке украсть самолет стреляйте без предупреждения!

Уже через две недели он был переведен из наземного в летный состав. Это было рискованное повышение. Он стал летать с офицерами как пассажир — для нагрузки.

Бравый солдат Швейк не испытывал страха. С улыбкой поднимался он в воздух, почтительно и покорно глядел на пилота-офицера и козырял ползающему далеко внизу по аэродрому начальству.

А когда им случалось упасть, разбив самолет, первым из-под обломков вылезал бравый солдат Швейк. Помогая офицеру подняться, он рапортовал:

— Имею честь доложить: мы упали, но живы и здоровы.

Он был приятным спутником. Как-то раз ему пришлось летать с офицером Герцигом. На высоте восьмисот двадцати шести метров у них перестал работать мотор.

— Разрешите доложить: у нас вышел бензин, — послышался за спиной офицера мягкий голос Швейка. — Так что я забыл долить бак.

И через минуту:

— Разрешите доложить: мы падаем в Дунай.

Когда уже через несколько мгновений головы их вынырнули из бурных зеленых дунайских волн, бравый солдат Швейк, плывя за офицером к берегу, промолвил:

— Осмелюсь доложить: мы нынче поставили рекорд высоты.

А вот что произошло перед большим авиационным праздником на аэродроме в Винер-Нейштадте в момент осмотра аэропланов, проверки моторов и последних приготовлений к полетам.

Поручик Герциг собирался лететь со Швейком на биплане братьев Райт, оснащенном аппаратом Мориссона, позволяющим взлетать без разбега.

На аэродроме присутствовали представители иностранных вооруженных сил.

Самолетом Герцига сильно заинтересовался майор румынской армии Грегореску забравшись внутрь он стал рассматривать рычаги управления.

По приказанию поручика бравый солдат Швейк включил мотор. Пропеллер завертелся. Швейк, сидя рядом с любознательным румынским майором, чрезвычайно внимательно регулировал трос, управляющий рулем высоты, причем производил это с такой осторожностью, что сбил с головы майора фуражку.

— Швейк, осел этакий! Летите ко всем чертям! — воскликнул поручик.

— Zum Befehl, Herr Leutnant!{4} — ответил Швейк, схватив рычаг руля высоты и рычаг аппарата Мориссона, — и самолет оторвался от земли, оглашая окрестность ритмичным рокотом сильного мотора.

Двадцать, сто, четыреста пятьдесят метров высоты. Направление на юго-запад, к снежным вершинам Альп. Скорость — сто пятьдесят километров в час.

Бедный румынский майор не успел опомниться, как очутился над каким-то ледником, но на высоте, позволявшей отчетливо различать чудесный пейзаж внизу, снежное поле, грозно и сурово зияющие пропасти.

— Что случилось? — промолвил он, заикаясь от страха.

— Честь имею доложить: летим, согласно приказу, — вежливо ответил бравый солдат Швейк. — Господин поручик сказал: «Летите ко всем чертям». Мы и полетели.

— А где сядем? — стуча зубами, осведомился любознательный майор.

— Осмеюсь доложить: не могу знать, где сесть придется. Летим, согласно приказу, а самолет вести я могу только вверх. Вниз не умею. Нам с господином поручиком никогда не доводилось: наверх заберемся, а оттуда вниз всегда падаем.

Альтиметр показывал тысяча восемьсот шестьдесят метров. Майор, судорожно вцепившись в поручни, кричал по-румынски:

— Деу, деу, деу!{5}

А бравый солдат Швейк осторожно оперировал рулем и пел, пролетая над Альпами.

Перстенок, что ты дала,
Мне носить неловко.

Что за черт! Почему?

Буду я тем перстеньком
Заряжать винтовку.

Майор громко молился по-румынски и сыпал проклятиями, а в чистом холодном воздухе разносилось звонкое пение бравого солдата Швейка:

И платок, что ты дала,
Мне носить неловко.

Что за черт! Почему?

Стану чистить я в полку
Тем платком винтовку.

Под ними сверкали молнии, бушевала буря.

Майор, выпучив глаза, глядел вперед.

— Будет ли этому конец? — спросил он хриплым голосом.

— А то как же, — с улыбкой ответил бравый солдат Швейк. — По крайности мы с господином поручиком всегда куда-нибудь падали.

В это время они находились где-то над Швейцарией и летели на юг.

— Немножко терпения, осмелюсь доложить, — продолжал бравый солдат Швейк. — Как бензин кончится, так обязательно упадем.

— Где мы?

— Имею честь доложить: над водой летим. Пропасть воды. Видно, в море падать придется.

Майор Грегореску, лишившись чувств, защемил свое толстое брюхо между поручнями и совсем завяз в металлических конструкциях.

А над Средиземным морем разносился голос brave солдата Швейка:

Моего совета послушай:
Побольше кнедликов кушай.

Айн, цвай...

Станешь такой могучий —
Не пробьешь тебя пулей летучей.

Айн, цвай...

Чтобы кнедлик крупней был каждый
Головы человеческой дважды.

Айн, цвай...

Brave солдат Швейк заливался над гигантскими морскими просторами на высоте одной тысячи метров:

Марширует Грневиль
К Прашной бране на шпацир...

Свежий морской ветерок привел майора в чувство. Но при виде страшной бездны и моря внизу он воскликнул:

— Деу, деу!

И снова потерял сознание.

Спустилась ночь, а они летели все вперед и вперед. Вдруг brave солдат Швейк потряс майора за плечо и ласково сказал ему:

— Имею честь доложить: летим вниз, но что-то медленно.

Самолет, за отсутствием бензина, спланировал на африканский континент, приземлившись возле пальмовой рощи в Триполи.

Бравый солдат Швейк помог майору выйти из кабины и, встав во фронт, отрапортовал:

— Честь имею доложить: все в порядке.

Бравый солдат Швейк поставил мировой рекорд дальности полета, перелетев через Альпы, Южную Европу, Средиземное море и приземлившись в Африке.

При виде пальм майор вкатил Швейку пару оплеух, которые тот принял с улыбкой. Ведь он только выполнил свою обязанность, раз поручик Герциг сказал ему: «Летите ко всем чертям».

О дальнейшем неудобно рассказывать, так как это очень не понравилось бы военному министерству, которое, конечно, во избежание крупных международных осложнений, будет категорически отрицать факт аварии австрийского самолета над территорией Триполи...



ПРИМЕЧАНИЯ

- {1} Вольноопределяющийся (нем.).
- {2} Грязная скотина (нем.).
- {3} И у грязной скотины может быть доброе сердце (нем.).
- {4} Слушаюсь, господин лейтенант! (нем.).
- {5} Боже, боже, боже!



Обращение к читателям

В последние годы ощущается острая нехватка научно-популярной и образовательной литературы по химии. Качество того, что все-таки есть, часто оставляет желать лучшего. Если так дело пойдет и дальше, то химики могут остаться без своего научно-популярного журнала. **Электронный журнал Химия и Химики** является попыткой хоть как-то восполнить этот пробел. Основными задачами журнала является популяризация химии и свободное распространение химических знаний. Кроме чисто химической направленности будет уделено внимание и другим наукам.

Материалы, публикуемые в журнале, берутся из любых доступных и легальных источников. Журнал полностью некоммерческий, следовательно, редакция не имеет возможности выплачивать авторам гонорары. В то же время, мы обязательно указываем автора(ов) и/или источник материала (если это является возможным). С другой стороны, свободное распространение журнала не только разрешается, но и приветствуется. Никакая реклама (в явной форме) на страницах журнала не допускается. При использовании материалов журнала не забывайте делать ссылки.

Желающие направить для журнала статьи, отзывы пожелания или замечания могут сделать это по адресу:

chemistryandchemists@gmail.com.

(Для статей и др. материалов просьба в графе "тема сообщения" [subject] указать **article**, в случае замечаний и предложений в графе "тема" укажите **remark**).

Редакция гарантирует сохранение авторства и согласование возможных правок. В то же время, редакция не обязательно разделяет точку зрения автора и не несет ответственности за содержание опубликованных материалов.

Статьи и другие материалы псевдонаучной направленности отклоняются без какого-либо рассмотрения. Мы рекомендуем лицам, которые занимаются лженаукой не тратить время.

Следующие выпуски журнала будут выходить по мере накопления материала без строгого соблюдения периодичности.

С уважением,

к.х.н. В.Н. Витер.

Редакторы:

В.Н. Витер

окончательный вариант – Киев, 12.10.2008 г.

А.В. Зубко