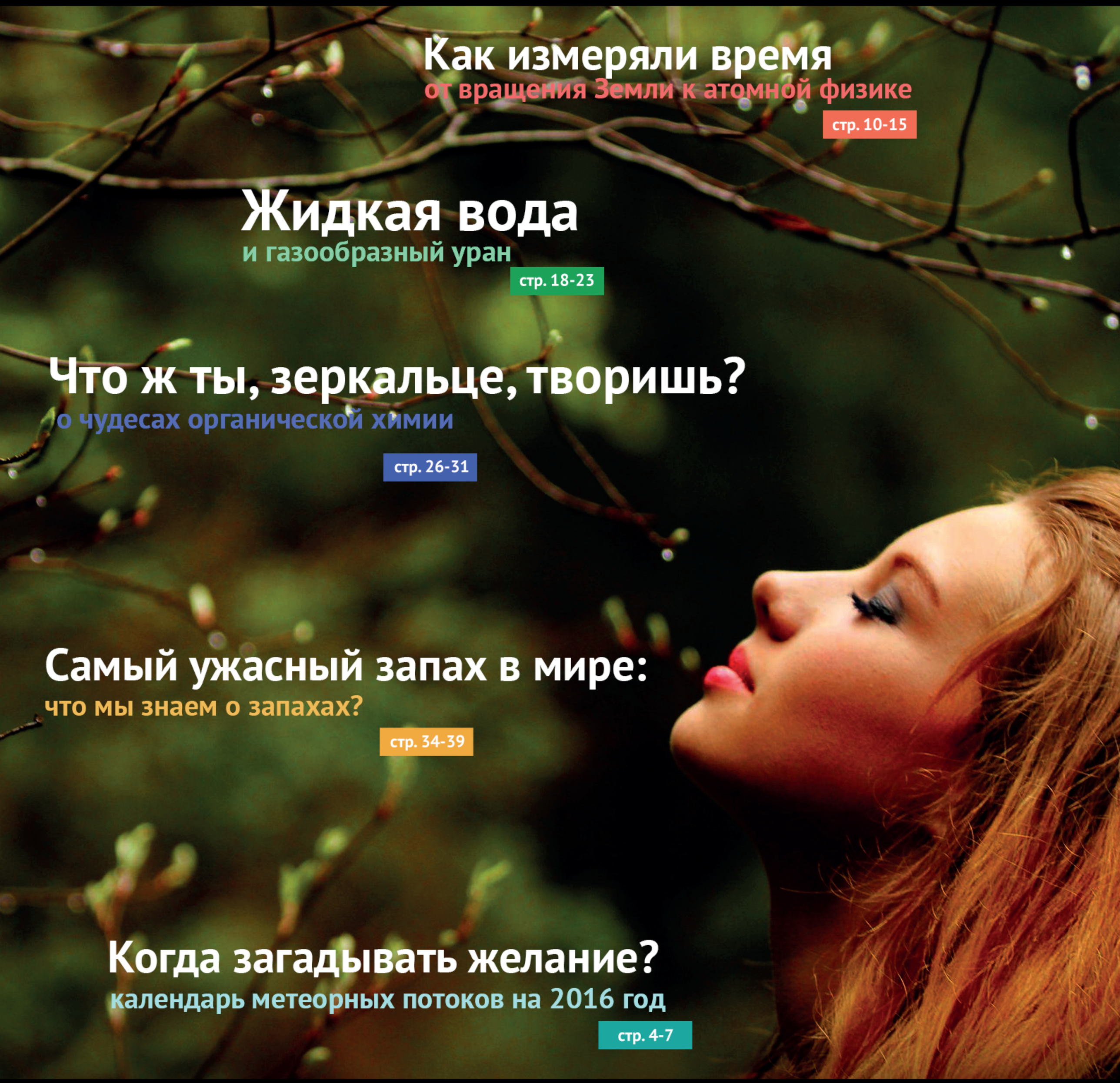
Выпуск №5 от 17.08.2016

Квазар



Как измеряли время
от вращения Земли к атомной физике

стр. 10-15

Жидкая вода
и газообразный уран

стр. 18-23

Что ж ты, зеркальце, творишь?
о чудесах органической химии

стр. 26-31

Самый ужасный запах в мире:
что мы знаем о запахах?

стр. 34-39

Когда загадывать желание?
календарь метеорных потоков на 2016 год

стр. 4-7

Небесные технологии

стр. 42-46

Мы верим в космос!

стр. 47

фотографию прислала подписчица: Елена Верещак
о фото: магия костра, освещающего дикий лес малообитаемого острова. Гармонией пламени и холодных звезд можно восхищаться бесконечно долго...
Снято на острове, месте, где р. Сал впадает в р. Дон
Canon 600D + Zenitar 16mm
ISO 800 выдержка 30 сек

Здравствуй, дорогой читатель!

Тебя приветствует редакция научно-познавательного журнала «Квазар»! Перед тобой лежит августовский выпуск, полный интересных и загадочных статей. Рады сообщить, что мы сохранили большинство наших концепций, в том числе и следование одной тематике.

Августовский выпуск называется: «Восприятие мира Vol.2». Мы продолжим разговор о загадках человеческого восприятия мира, на этот раз затронем тему запахов. Так же мы отправимся в путешествие во времени, наблюдая при этом, как же измеряли время. Мы объясним вам, почему вода жидкая, а гексафторид урана это газ, что никак не укладывается в голове, если рассматривать их массы. Будет и немного страшный рассказ о последствиях злодеяний зеркала в органической химии, в общем, скучать вам не придется!

Мы приветствуем как новых читателей, так уже и старожилов «Квазара». Желаем приятного времяпровождения с журналом в руке, а также напоминаем, что все выпуски нашего журнала взаимосвязаны: вам будет гораздо проще воспринимать информацию, если вы ознакомитесь и с предыдущими выпусками журнала. Тем не менее, мы постарались изложить информацию так, чтобы у вас не возникало никакого дискомфорта.

Если вам что-то не понравилось в этом выпуске, появился вопрос или предложение - мы ждем любых ваших обращений в редакцию, хоть через наш сайт, хоть через социальные сети. Ваше мнение очень важно для нас, благодаря вашим обращениям наш журнал становится лучше.
Приятного чтения!

С уважением, редакция журнала «Квазар»

Когда загадывать желание?

Ежегодно, в августе, романтики всего мира крадут своих возлюбленных и увозят их подальше от цивилизации, а все потому, что в августе наблюдаются самые интенсивные метеорные потоки, в простонародье – звездопады. Ну, а кто не хочет посмотреть на такое зрелище как «падающая звезда?». Честно говоря, если бы это действительно падали звезды (что с трудом представляется), я бы только ради этого купил телескоп. Однако, на самом деле, падают не звезды…
… но что?

Падающая звезда – на самом деле метеорное тело, которое сгорает при попадании в атмосферу Земли. Сможете ли вы назвать разницу между метеором, метеороидом и метеоритом? Пора расставить все точки над i. Метеор – это не объект, который сгорает в атмосфере Земли, а само явление, т.е светящийся след остающийся после сгорания метеороида. Таким образом метеороид – тело, которое сгорает в атмосфере Земли, не успев упасть на поверхность. Метеорит тоже начинает сгорать при вхождении в верхние слои атмосферы, однако за счет гораздо больших размеров сгорает не полностью и остаток падает на поверхность планеты, образуя кратер.

У вас в голове может находиться вопрос, а почему мы можем наблюдать метеоры не каждую ночь, а в определенные промежутки времени? Дело в том, что хоть и метеоры можно наблюдать каждую ночь, их количество будет исчисляться единицами, соответственно вероятность увидеть метеор пренебрежительно мала. Тем не менее, метеоры любят группироваться в метеорные потоки, которые мы и наблюдаем в определенное время года в определенной стороне неба.

Нужно понимать, что в Солнечной системе помимо орбит планет есть орбиты космических тел (вам наверняка знаком пояс Койпера) совершенно разных размеров. В некоторых точках пространства орбиты нашей планеты и космических тел пересекаются, в этот момент гравитационное поле Земли заставляет космические тела входить в верхние слои атмосферы и сгорать. Поскольку ежегодно наша планета совершает один и тот же путь, мы наблюдаем эти потоки почти в одно и тоже время.

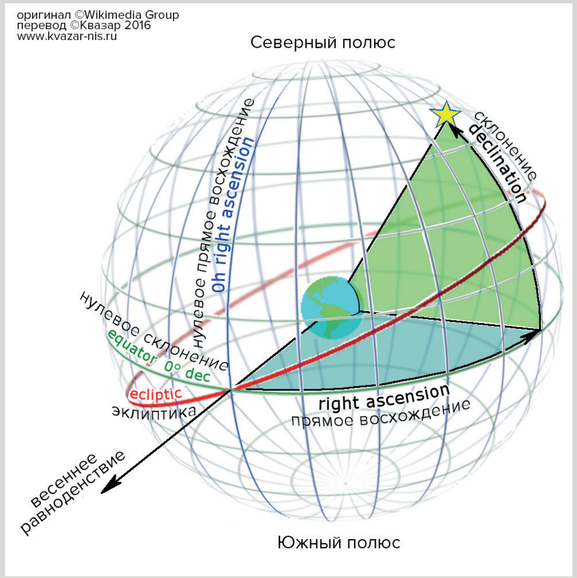
Давайте познакомимся с такой характеристикой метеорных потоков, как зенитное часовое число (от англ. Zenithal Hour Rate, ZHR). Это расчетная величина, характеризующая активность метеорного потока и показывающая, сколько метеоров в час смог бы увидеть наблюдатель, если бы его предельная видимая звездная величина равнялась теоретической, при расположении радианта (источника) потока в зените (прямо над головой).

По созвездию, в котором расположен радиант (или по ближайшей к радианту звезде), метеорный поток и получает свое название. По мнению ученых, некоторые метеорные потоки образовались в результате распада существующих или существовавших в прошлом комет. Например, Ориониды и эта-Аквариды связаны со знаменитой кометой Галлея.

Кстати, замечали ли вы когда-нибудь, что после сгорания метеороида остаются цветные следы? Дело в том, что присутствие определенных химических элементов может влиять на цвет пламени образующегося при сгорании метеороида. Между прочим, эта же особенность используется и при создании фейерверков.

Давайте поговорим об этом подробней. Цвет пламени меняют именно катионы (положительно заряженные ионы) металлов. Когда ионы металла попадают в пламя, электроны металла поглощают энергию выделяющуюся в результате сгорания источника пламени, тем самым возбуждаются и переходят на более высокий энергетический уровень. Однако, поскольку все в нашем мире стремится к минимуму энергии, возбудившиеся электроны возвращаются в свое изначальное состояние, а энергия выделяется в виде электромагнитного излучения. Чаще всего, излучение лежит в видимом диапазоне, поэтому мы и замечаем изменение цвета пламени. Поскольку разница в энергии между изначальным и возбужденным уровнем энергии зависит от самого атома металла, разные ионы металлов окрашивают цвет пламени в разные цвета.

Что в метеороиде, что в составе фейерверка могут присутствовать атомы разных металлов, которые при сгорании будут окрашивать цвет пламени. Например, ионы меди окрасят пламя в сине-зеленый цвет, лития в ярко-красный, натрия в интенсивный желтый, калия в фиолетовый, цезия в сине-фиолетовый. Стоит заметить, что при качественном анализе какого-либо вещества обязательно пользуются тестом на цвет пламени, благодаря которому можно определить присутствие каких-либо катионов. Этим методом пользуются и в криминалистике, когда на месте преступления



находят какой-то порошок/жидкость.

Вернемся к метеорам. Когда же нужно искать их на небе? Где они будут? В таблице выше вы видите расписание метеорных потоков на 2016 год, а пока давайте разберемся с небесной системой координат. Эта система является сферической, т.е мы имеем только две угловые координаты.

1) Прямое восхождение (RA, греч. буква альфа)
2) Склонение (греч. буква дельта)

Гораздо проще понять эти две координаты взглянув на рисунок, их словесное объяснение довольно сумбурное. Стоит отметить, что склонение положительно в северном полушарии, отрицательно в южном. Прямое восхождение считается против часовой стрелки от точки, над которой находится Солнце в день весеннего равноденствия. Эта точка находится возле созвездия Рыбы, поэтому, чтобы узнать когда у вас будут метеорные потоки - найдите созвездие рыбы и посмотрите сколько градусов от вас до радианта. P.S 15 градусов = 1 час.

Поток	Основная активность	Максимальная активность	Радиант	
			α	δ
Квадрантиды	28 Дек. - 12 Янв.	4 Янв.	230°	+49°
α-Центавриды	28 Янв. - 21 Февр.	8 Февр.	210°	-59°
γ-Нормиды	25 Февр. - 29 Марта	14 Марта	239°	-50°
Лириды	16 Апр. - 25 Апр.	22 Апр.	271°	+34°
π-Пуппиды	15 Апр. - 28 Апр.	23 Апр.	110°	-45°
η-Аквариды	19 Апр. - 28 Мая	5 Мая	338°	-01°
η-Лириды	3 Мая - 14 Мая	8 Мая	287°	+44°
Ариетиды	14 Мая - 24 Июня	7 Июня	44°	+24°
Июньские Боотиды	22 Июня - 2 Июля	27 Июня	224°	+48°
Южные Писциды	15 Июля - 10 Авг.	28 Июля	341°	-30°
Южные δ-Аквариды	12 Июля - 23 Авг.	30 Июля	340°	-16°
α-Каприкорниды	3 Июля - 15 Авг.	30 Июля	307°	-10°
Персеиды	17 Июля - 24 Авг.	12 Авг.	48°	+58°
к-Сигниды	3 Авг. - 25 Авг.	17 Авг.	286°	+59°
Ауригиды	28 Авг. - 5 Сент.	31 Авг.	91°	+39°
Сентябрьские ε-Персеиды	5 Сент. - 21 Сент.	9 Сент.	48°	+40°
Секстантиды	9 Сент. - 9 Окт.	27 Сент.	152°	+00°
Драконииды	6 Окт. - 10 Окт.	8 Окт.	262°	+54°
Тауриды	10 Сент. - 20 Нояб.	10 Окт.	32°	+09°
δ-Ауригиды	10 Окт. - 18 Окт.	11 Окт.	84°	+44°
ε-Геминиды	14 Окт. - 27 Окт.	18 Окт.	102°	+27°
Орионииды	2 Окт. - 7 Нояб.	21 Окт.	95°	+16°
Лео Минориды	19 Окт. - 27 Окт.	24 Окт.	162°	+37°
Тауриды	20 Окт. - 10 Дек.	12 Нояб.	58°	+22°
Леониды	6 Нояб. - 30 Нояб.	17 Нояб.	152°	+22°
α-Моноцеротиды	15 Нояб. - 25 Нояб.	21 Нояб.	117°	+01°
Ноябрьские Орионииды	13 Нояб. - 6 Дек.	28 Нояб.	91°	+16°
Фенициды	28 Нояб. - 9 Дек.	2 Дек.	18°	-53°
Паппид-Велиды	1 Дек. - 15 Дек.	7 Дек.	123°	-45°
Моноцеротиды	5 Дек. - 20 Дек.	8 Дек.	100°	+08°
σ-Гидриды	3 Дек. - 15 Дек.	11 Дек.	127°	+02°
Геминиды	4 Дек. - 17 Дек.	14 Дек.	112°	+33°
Кома Береницииды	12 Дек. - 23 Дек.	15 Дек.	175°	+18°
Декабрьские Минориды	5 Дек. - 4 Фер.	19 Дек.	161°	+30°
Урсиды	17 Дек. - 26 Дек.	22 Дек.	217°	+76°



фотографию прислал подписчик: Роман Склейнов

Как измеряли время

Как измеряют время?

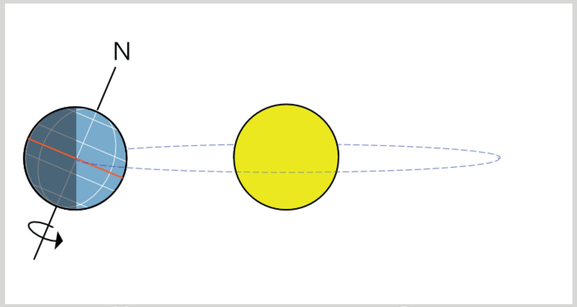
Время. Можете ли вы ответить на вопрос, что такое время? В младших классах, на уроках математики учителя дают определение скорости, расстояния, но не дают определения времени. По их словам - его нет. Философы вам скажут, что время - это необратимое течение (протекающее лишь в одном направлении из прошлого, через настоящее, в будущее). Физики могут вам сказать, что время, это координаты события на временной оси. Тем не менее, каждый из нас может потерять себя на минут 10, задумавшись, а что такое время?



Наверняка некоторые из вас уже слышали, что время измеряется при помощи атомных часов, чаще всего на основе цезия. Но как именно это делается? И как измеряли время до изобретения атомных часов? Ответы на эти и многие другие вопросы мы постараемся дать в рамках нашей статьи.

Пожалуй, стоит начать с того, что в древности люди определяли время по положению тени Солнца от определенных объектов, как правило, даже вбивали палки на относительно ровной местности. Особое внимание стоит уделить конструкции солнечных часов, которые показаны на рисунке ниже. Назначение почти всех элементов понятно без объяснений, за исключением гномона. По наименьшей длине тени гномона (в полдень) люди определяли угловую высоту Солнца. Так же, гномон позволяет определить астрономический полдень (момент, когда длина тени наименьшая), направление на север (по направлению тени в астрономический полдень) и географическую широту местности (по длине тени) в астрономический полдень. Стоит отметить, что сейчас мы тоже измеряем астрономическое время, хоть и другими, более точными, способами.





Направление вращения Земли

Первым из современных методов измерения времени был метод, основанный на вращении Земли. Время, измеренное таким методом, называется Всемирное время. На самом деле, существует несколько подвидов Всемирного времени, мы рассмотрим UT0, UT1 и UTC.

UT0 - Universal Time 0, Всемирное время определяется с помощью наблюдений движения звёзд и дальних космических радиоисточников (чаще всего внегалактических). Однако этот метод крайне неточен, поскольку он основан на суточном вращении Земли, а наша родная планета обладает таким свойством как движение полюсов, т.е смещение географического полюса земли от оси вращения на несколько метров, в связи с этим, для разных наблюдателей значение UT0 будет разным. Более того, скорость вращения Земли не постоянна, она имеет как сезонные колебания, так и общую закономерность уменьшаться со временем. Поэтому, я вас не удивлю, если скажу, что этому стандарту нашли замену.

UT1 - Universal time 1 - основная версия Всемирного времени. По идее, это среднее солнечное время на долготе 0° оно вычисляется пропорционально углу вращения Земли относительно квазаров, а точнее относительно международной небесной системы координат (IRCS). IRCS - это набор договоренностей по выбору точек отсчета, направления осей, способов определения положения космических обьектов в пространстве, и так далее. Ученые вывели формулу зависимости угла вращения земли (earth rotation angle, ERA) от времени. Измерив угол, можно найти время UT1. Также как и UT0 всемирное время UT1 является неравномерным вследствие неравномерности вращения Земли

$$ERA^* = 2\pi\times(0{,}7790572732640 + 1{,}00273781191135448\times Tu)$$

где $Tu = JD(ut1)^{**} - 2451545{,}0$

*ERA - угол вращения земли
**JD(ut1) - время UT1 в юлианских днях
(количество дней прошедших с полудня
1 января 4173 г до н.э (юлианский календарь)
или 24 ноября 4174 г. до н.э (григорианский календарь

©Квазар 2016
www.kvazar-nis.ru

К UTC мы вернёмся позже, поскольку оно измеряется с помощью атомных часов, а сейчас рассмотрим эфемеридное время.

Эфемеридное время основывается на орбитальном движении Земли, хотя на практике обычно пользовались измерением орбитального движения Луны. Причиной использования движения Луны было практическое удобство: так как скорость движения Луны на фоне звёзд примерно в 13 раз выше скорости движения Солнца, при той же точности измерения положения Луны эфемеридное время определялось во столько же раз точнее.

$$ET = UT + \Delta T$$

ET - эфемеридное время
UT - всемирное время
ΔT - поправка на вековое замедление Земли. В наше время, определяется измерением положения Земли, относительно внегалактических радиоисточников

$$Lsn = 279^\circ\ 41'48",04 + 129\ 602\ 768",13\times T + 1",089\times T\times T$$
$$Ls = 279^\circ\ 41'49",04 + 129\ 602\ 771",10\times T + 2",32\times T\times T + 0{,}0748B$$

Lsn - величина средней долготы Солнца. Формула выведенная Саймоном Ньюкомом.
Ls - величина средней долготы Солнца. Формула с учетом поправок Спенсера Джонса
0,0748B - нерегулярная поправка, определяются при помощи измерения положения Луны
T - время в юлианских столетиях (36525 солнечных суток), отсчитанных от Среднего Гринвичского Полудня (0-го января 1900 года)
P.S - в году, в среднем 365.25 дней, таким образом за 4 года набирается целый день (високосный год)

Принцип измерения времени такой же, как и в случае UT1, долгота Солнца (географическая координата положения в пространстве) связана с относительным временем. Фундамент для использования именно эфемеридного времени, которое, кстати , точнее Всемирного, поскольку скорость орбитального движения Земли постоянна и движение полюсов не влияет на результаты измерения, был заложен Саймоном Ньюкобом в его прорывной работе «Таблицы Солнца», опубликованной в 1895 году. Поистине выдающийся учёный, который вывел закономерность между временем прошедшим с точки стандарта (1900, Январь 0, Гринвичский полдень, т.е 12:00) и наблюдаемой долготой Солнца. После этого, астрономам было достаточно измерять местоположение Солнца, а затем определять эфемеридное время. В дальнейшем, научные лаборатории США и Великобритании с 1952 по 1959 годы изучали положение Луны и связывали его с эфемеридным временем, после вывели связь между положением Луны и временем. Таким методом пользовались до изобретения атомных часов.

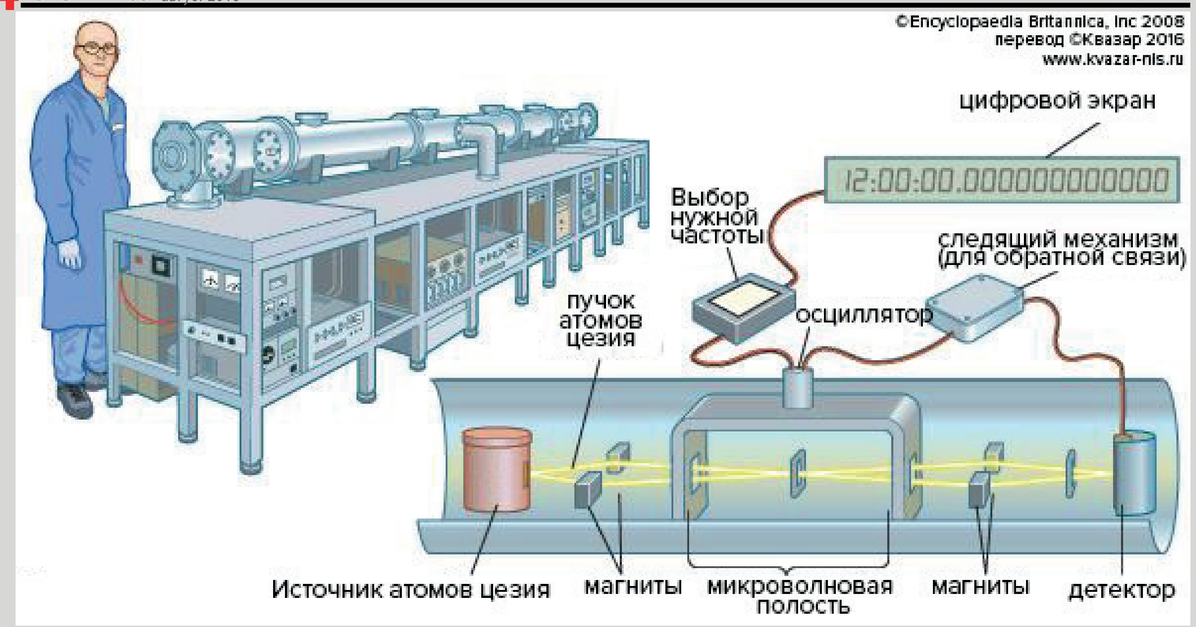


Атомные часы FOCS-1 (Швейцария) отстают на секунду один раз в 30 млн лет.

Атомные часы.

Не каждый атом подходит для использования в устройстве атомных часов. Выбирают те, которые нечувствительны к различным внешним воздействиям: магнитным, электрическим и электромагнитным полям. В каждом диапазоне электромагнитного спектра излучения имеются такие атомы. Это: атомы кальция, рубидия, цезия, стронция, молекулы водорода, йода, метана, оксид осмия(VIII) и т. д. В качестве основного метода измерения времени выбран сверхтонкий переход атома цезия. Сверхтонкий переход - это поглощение энергии для перехода между двумя энергетическими уровнями сверхтонкой структуры.

Есть два типа структуры: тонкая и сверхтонкая. Тонкая структура - это уровни энергии атомов и молекул, которые учитывает взаимодействие электронов находящихся на одной и той же орбитали между собой. Мы уже говорили, что для описания электрона можно называть его энергетический уровень и орбиталь. Однако, когда на одной орбитали находятся несколько электронов, появляются силы отталкивания между ними (они все заряжены одноименно). И вот уже с учетом всех этих взаимодействий, образуется тонкая структура. А если пуститься во все тяжкие и добавить к этому взаимодействие магнитного поля, создаваемого электронами с магнитным моментом ядра (собственно, почему не каждый атом подходит, да потому, что лишь некоторые ядра обладают магнитным моменом), тогда образуется сверхтонкая структура, которая еще сильней расщепляет уровни энергии. И вот между двумя такими уровнями и может перескакивать изотоп цезия-133. Почему именно чистый изотоп 133? Потому, что магнитным моментом обладают только ядра с нечетным массовым числом (133 - нечетное число), а в природном цезии встречается свыше 40 изотопов, в том числе, с чет-



ным массовым числом, то есть не обладающие магнитным моментом. Это бы приводило к уменьшению точности наших атомных часов.

Как работают атомные часы? Нагретый источник атомов цезия выстреливает очищенными атомами цезия. Очищенными в энергетическом плане, вылетают только атомы с одним уровнем энергии. Атомы проходят через магниты, попадают в микроволновую полость, в котором благодаря кварцевому осциллятору, настроенному на нужную частоту, происходит возбуждение атомов цезия на более высокий энергетический уровень. Осциллятор - система совершающая периодические колебания. Далее, проходя через магниты, количество возбужденных атомов определяется детектором. Теоретически было вычислено, что за одну эфемеридную секунду атом цезия совершает 9 192 631 770 циклов переходов между двумя энергетическими состояниями.

Вот теперь переходим к десерту. Вполне вероятно, что вам будет интересно как посчитали это значение? Я тоже задался этим вопросом. И тут меня ждал конфуз, поскольку ответа на этот вопрос в русскоязычном интернете нет, а в англоязычном интернете он есть только в таких научных журналах как Nature.

P.S В свободном доступе статей из таких журналов, как правило, не бывает. Однако, до правды мы добрались.

Изначально, частоту колебаний цезия привязали к всемирной секунде, а затем и к эфемеридной. В обсерватории настроили прибор на измерение времени относительно вращения Земли. Через определенный промежуток времени Земля сделает определенное количество оборотов. За это же время, атом цезия сделает определенное количество колебаний, которое и зафиксирует детектор. Остальное - дело математики! Следует отметить, что для проведения расчетов были проведены измерения всех необходимых величин в начале каждого месяца в промежутке от июня 1955, до января 1958 года. Сигналы получали в обсерваториях в Вашингтоне, США, и Рагби, Великобритания.

$$h_{CS} - h_{UT2} = \Delta h = (\nu_{CS} - \nu_{UT2})\,\tau,$$

при этом, по определению $\tau = \dfrac{h_{UT2}}{\nu_{UT2}}$,

$$\Delta h = (\nu_{CS} - \nu_{UT2})\frac{h_{UT2}}{\nu_{UT2}},$$

$$\nu_{UT2} = \nu_{CS} - \nu_{UT2}\frac{\Delta h}{h_{UT2}}.$$

τ - определенный промежуток времени
ν - частота, т.е кол-во оборотов Земли (UT2) или сверхтонких переходов цезия (Cs) в единицу времени
h - количество оборотов Земли или переходов цезия за промежуток времени τ

©Квазар 2016 www.kvazar-nis.ru

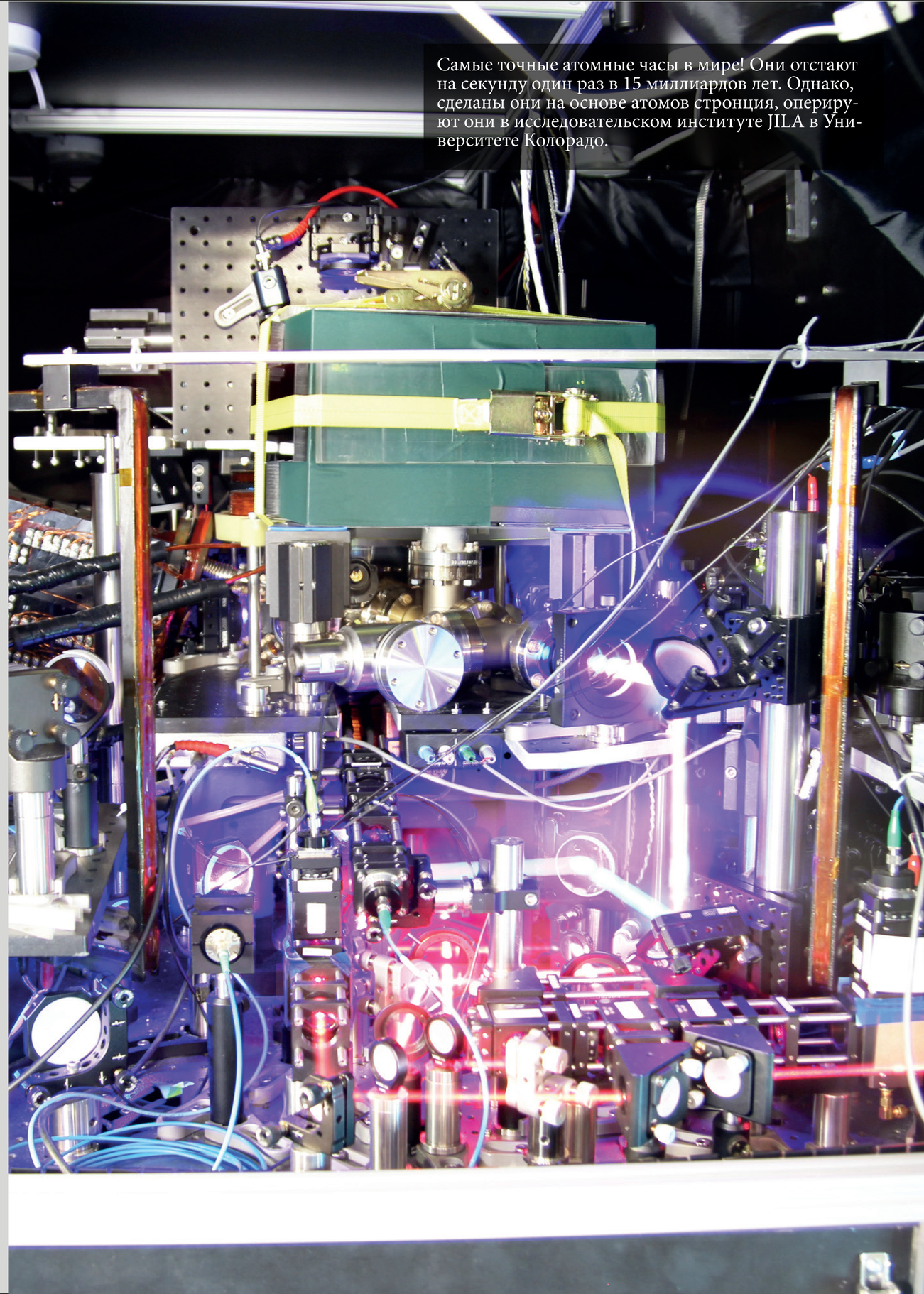
В итоге было получено множество значений частоты цезия, все они сходились в 7 цифрах - 9 192 631 ***. Последние три цифры были получены вычислением арифметического среднего, в итоге получили 770. Вот мы и разгадали тайну мироздания!

$$\nu_E = \overline{\nu}_U - \nu_E(\Delta H/H),$$

ν_U среднее значение частоты цезия выраженной через UT2
ν_E значение частоты цезия выраженной через ET
H - промежуток времени
ΔH - общее изменение ΔT за промежуток времени H

©Квазар 2016 www.kvazar-nis.ru

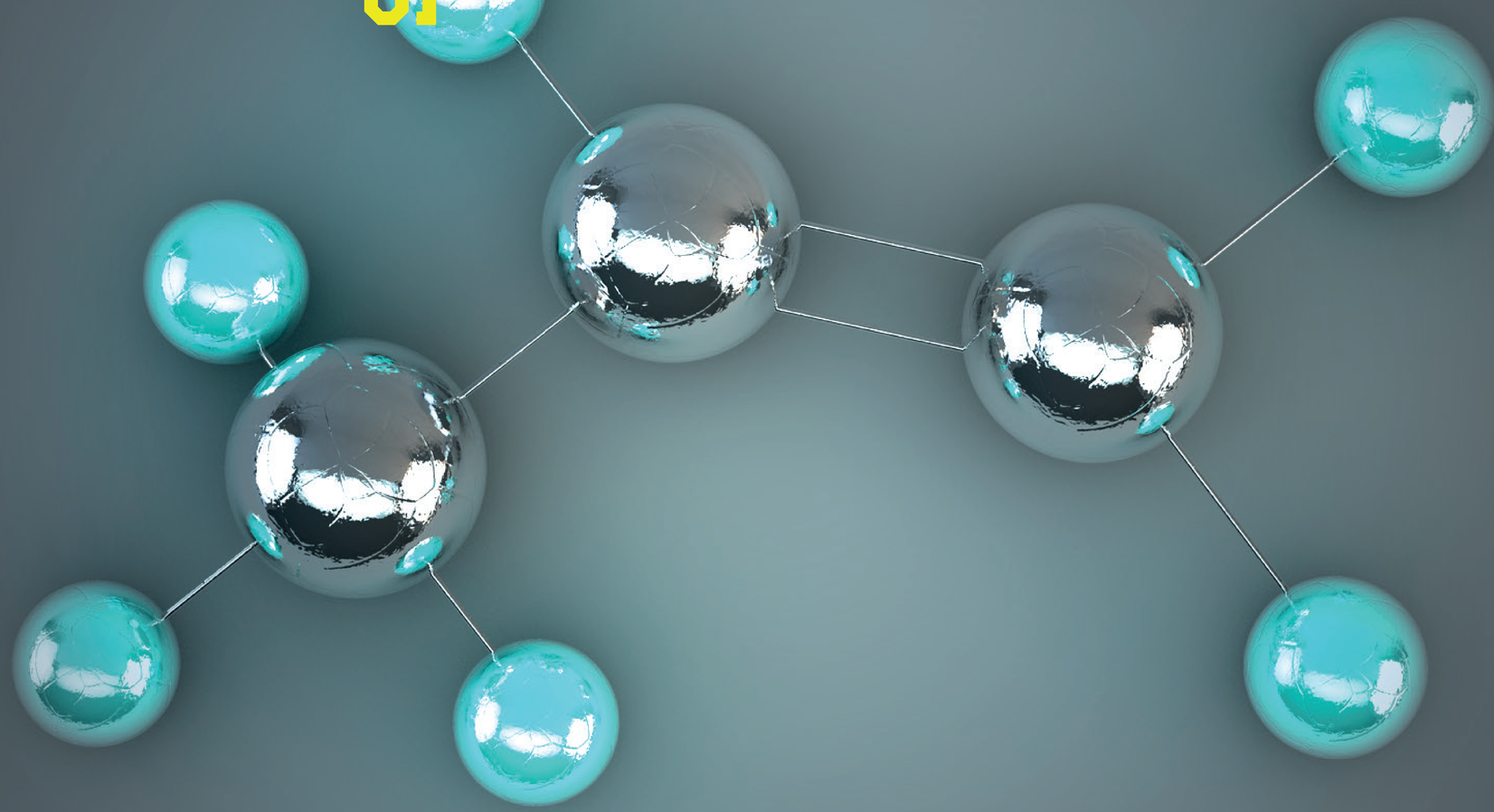
Определение частоты цезия через Всемирное время



Самые точные атомные часы в мире! Они отстают на секунду один раз в 15 миллиардов лет. Однако, сделаны они на основе атомов стронция, оперируют они в исследовательском институте JILA в Университете Колорадо.

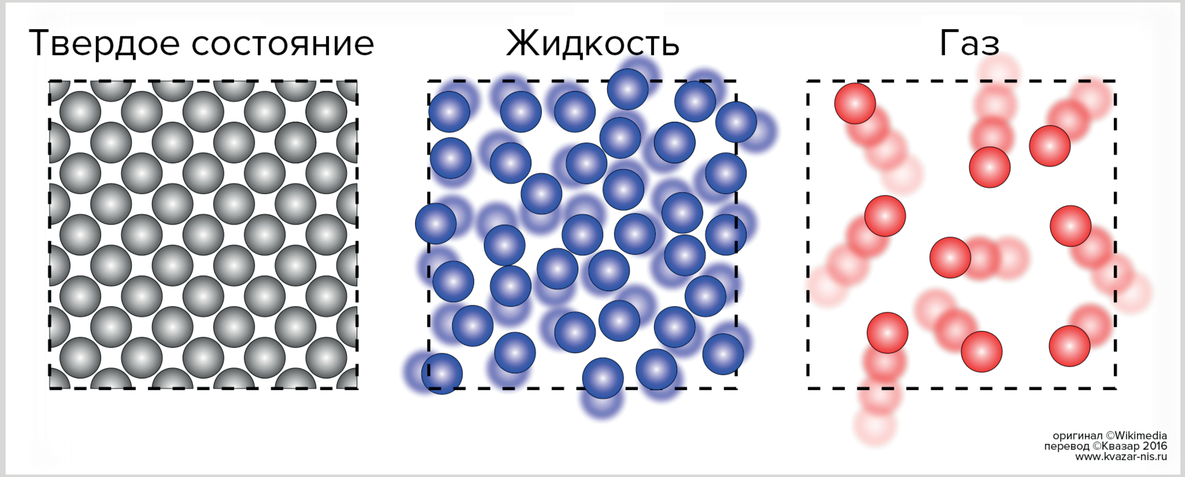
фотографию прислал подписчик: Роман Склейнов
о фото: съемка в ночь активности метеорного потока Персеиды.
Локация: Приэльбрусье.
Характеристики: Nikon D750, Samyang 14mm 2.8, iso6400, f3.5, 30s

Жидкая вода и газообразный уран

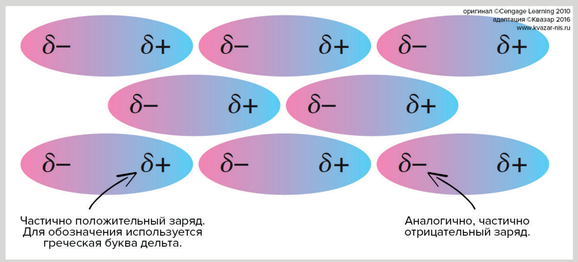


Вы никогда не задумывались, почему при комнатной температуре некоторые вещества жидкости, а некоторые газы? Возможно, некоторые из вас подумают, что это зависит от массы молекул, что, в принципе, логично, но вот вам контраргумент: вода (относительная масса молекул 18) при комнатной температуре — жидкость, гексафторид урана (относительная масса молекул 352) это газ. Вот и рушится предположение о том, что музыку выбирает масса молекул.

Так что же на самом деле играет роль?



Давайте сначала проведём ликбез по трём агрегатным состояниям: чем отличаются твёрдое, жидкое и газообразное состояние с точки зрения молекул? Эти три состояния различаются расстоянием между молекулами, в твёрдой фазе молекулы плотно прилегают друг к другу, в жидкой фазе появляется небольшая свобода в движении, а в газовой фазе между молекулами нет сил притяжения и они хаотично заполняют все свободное пространство. Таким образом, агрегатное состояние, в котором находится вещество, определяется количеством и силой межмолекулярных взаимодействий, а именно притяжений.

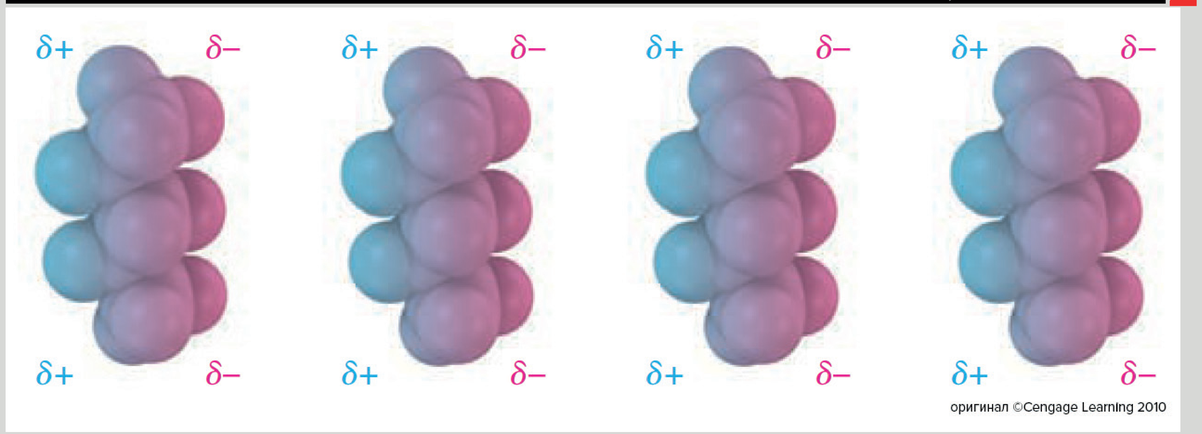


Расположение полярных молекул в пространстве

Существуют три вида межмолекулярных взаимодействий, которые по силе значительно уступают химическим связям, однако они играют далеко не последнюю роль. Первое, что мы рассмотрим, — диполь-дипольное взаимодействие. Мы уже рассказывали о химических связях в предыдущих выпусках, (для тех кто не читал — рекомендуем прочитать) но для понимания сделаем небольшой экскурс в эту тему. Представьте себе два атома, которые образуют химическую связь, т.е отдают свои электроны в общее пользование (т.е ядро атома Б может притягивать электроны ядра атома А и наоборот). Как мы уже говорили, ядро атома Б может притягивать электроны сильней, чем ядро атома А, в результате будет наблюдаться несимметричное распределение электронной плотности в химической связи. На что это повлияет? В одной части молекулы (ближе к ядру А) будет выражен частичный положительный заряд (положительное ядро есть, а электроны там проводят меньше времени), а в другой части (ближе к ядру Б) будет выражен частичный отрицательный заряд (есть положительное ядро, а так же большее количество электронов /т.к появились дополнительные электроны от атома А/, проводящих там больше времени). Это явление называется полярностью молекулы (существуют два полюса), и только при наличии полярности возможно наличие диполь-дипольных взаимодействий (диполь — два полюса). Разумеется, полярными могут быть не только молекулы, состоящие из двух атомов, в более сложных случаях для расчета полярности всей молекулы нужно учитывать полярность связей между каждыми двумя атомами, их относительную величину и направленность.

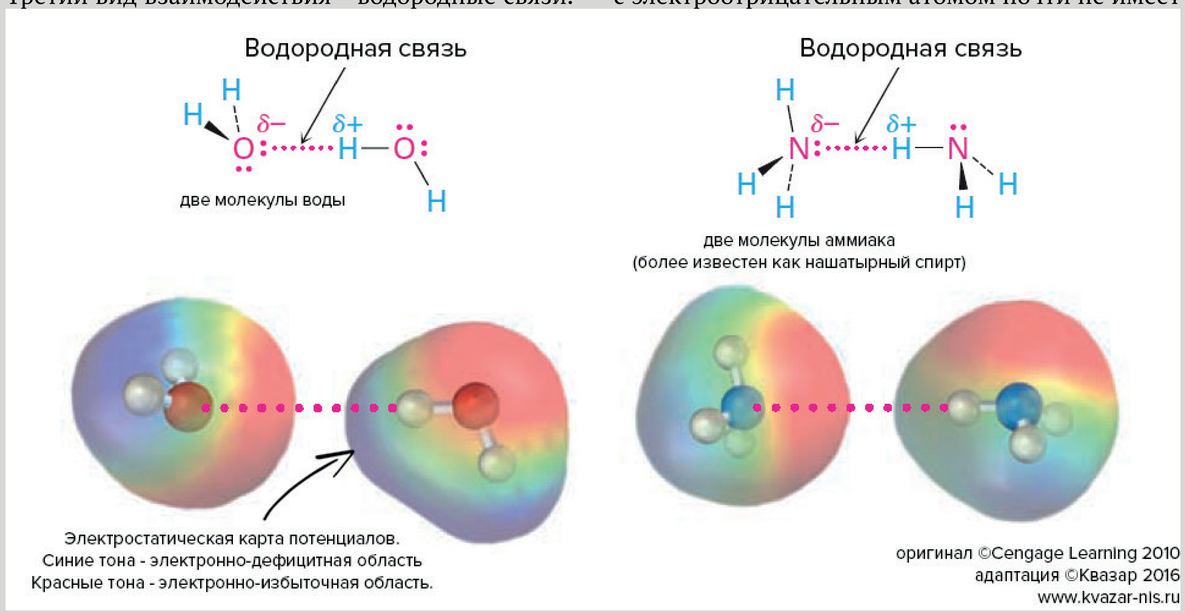
Более того, существуют три подвида этих взаимодействий. Первый — когда участвуют две полярные молекулы, положительный конец одной притягивается к отрицательному концу другой и наоборот. В результате реализуется упорядоченное расположение молекул как на рисунке. Второй — когда одна полярная молекула заставляет другую молекулу (изначально неполярную) поляризоваться (мы называем это индуцированный диполь). Как это происходит? Представьте, что один конец полярной молекулы, например, отрицательный, заставляет электронную плотность другой молекулы смещаться, т.к, как мы помним, одноименные заряды отталкиваются. И далее две поляризованные молекулы притягиваются. Заключительный третий вид образуется, когда поляризованная молекула (изначально неполярная) поляризует другую неполярную молекулу.

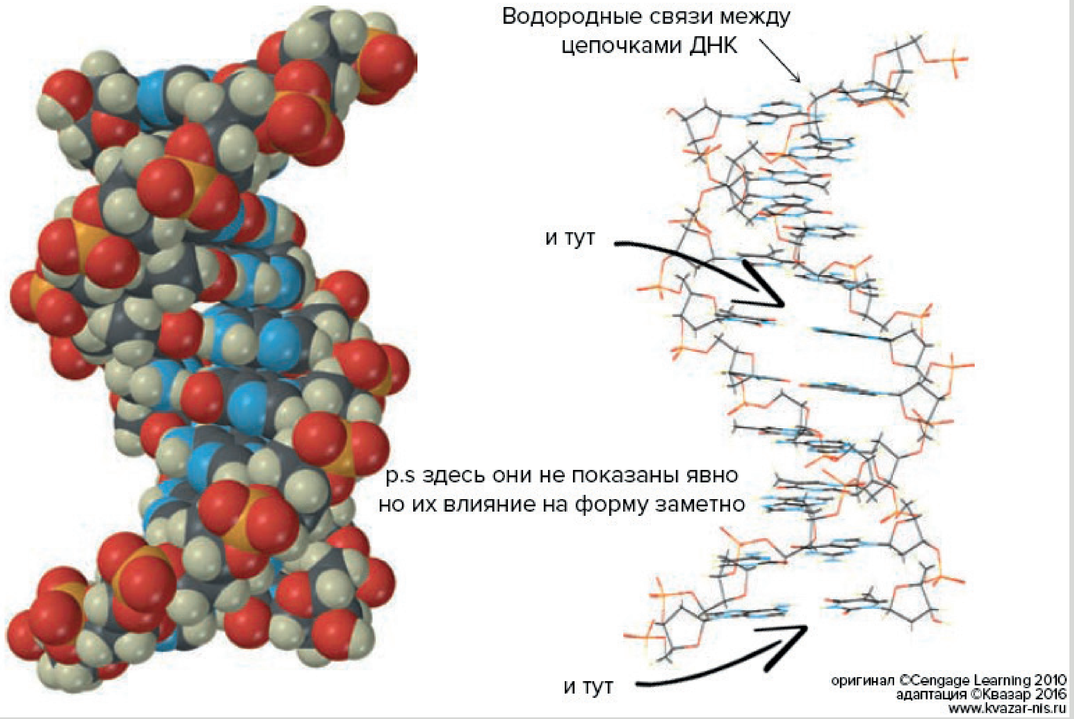
Второе что мы рассмотрим — дисперсионные силы, или как их ещё называют «Силы Лондона». Они могут возникать даже между неполярными молекулами. Рассмотрим линейную молекулу такую, как на рисунке. В целом она неполярна, но в определенный момент времени на определенном конце молекулы может оказаться частично отрицательный заряд (избыток электронов), а на другом частично положительный. Это явление возникает потому, что электроны не находятся на одной орбите или локализованы в одном месте (как принято считать), а согласно квантовой механике (о ней мы поговорим в следующем выпуске) буквально размазаны по пространству, и благодаря флюктуациям (маленьким колебаниям) в электронной плотности могут создаваться временные диполи, которые будут поляризовать другие молекулы, а те третьи и так далее. Конечно, эти флуктуации несут сильно кратковременный характер, они постоянно меняются, да и по силе эти взаимодействия очень незначительные, однако кумулятивного взаимодействия всех молекул по такому принципу достаточно, чтобы удерживать молекулы в твёрдой или жидкой фазе.



Третий вид взаимодействия — водородные связи. Вообще надо отметить, что водород играет огромную роль во всех сферах нашей жизни. Благодаря маленькой массе (стоит напомнить, что водород, это самый лёгкий элемент из периодической таблицы) он обладает наибольшей удельной теплотой сгорания, благодаря чему уже многие годы привлекает умы учёных в качестве потенциального альтернативного источника энергии. Однако сейчас он нам интересен потому, что он участвует в образовании водородных связей.

Водородные связи образуются между теми молекулами, в составе которых есть атом водорода соединённый с электроотрицательным атомом (стягивает всю электронную плотность на себя, этакий гопник специализированный на электронах) и атом с неподеленной электронной парой. Сейчас объясню этот момент; у атома кислорода есть 6 электронов, способных образовывать связь, как правило, он образует две связи, т.е у него остаётся 4 электрона, которые существуют в виде двух неподеленных пар. Атом водорода, который связан с электроотрицательным атомом почти не имеет





в своём распоряжении электронов, поэтому несёт частично положительный заряд.

Заметка: как вы могли заметить, очень многие взаимодействия объясняются в какой-то мере с точки зрения электростатики, одноименные заряды отталкиваются, разноименные притягиваются.

Водородные связи играют решающие роли в нашей жизни! Форма самой главной молекулы нашего организма - ДНК, тоже формируется благодаря водородным связям. Знаменитая двойная спираль содержит в себе миллионы водородных связей между двумя цепочками ДНК. Форма белков, которые являются строительным материалом организма, тоже формируется межмолекулярными взаимодействиями, в том числе и водородными связями. Именно водородные связи образуют активный центр ферментов, которые контролируют почти все биологические реакции, протекающие в организме. Мы поговорим о ферментах подробней в следующих выпусках, но пока, стоит сообщить следующий факт: малейшее изменение в форме активного центра фермента, может привести к его деактивации, то есть, в организме больше не сможет протекать эта реакция.

Как правило, если у молекулы/атома есть частичный заряд, они обладают большей энергией, чем нейтральные. Поэтому атом водорода притягивается к неподеленным электронным парам, тем самым понижает свою энергию и образует водородные связи. Стоит отметить, что из всех вышеперечисленных межмолекулярных взаимодействий водородные связи вносят самый значимый вклад. Температуры фазовых переходов воды (плавления и испарения) были бы гораздо ниже (температура плавления была бы в районе –95С, а температура кипения была бы в районе –80С), если бы атом водорода не образовывал водородных связей. Только подумайте, без водородных связей не было бы никаких форм жизни, поскольку даже при нуле градусов цельсия, вода была бы паром.

Если вас до сих пор волнует ответ на вопрос, почему гексафторид урана газ при комнатной температуре — сейчас дадим ответ. Дело в том, что фтор самый электроотрицательный элемент из всех существующих (этакий мафиози, специализированный на электронах), поэтому он держит электроны очень близко к себе, они сильно ограничены в том, где они могут находится, поэтому флюктуации электронной плотности отсутствуют (т.е возможность того, что в определенный момент времени, в одной части молекулы окажется избыток электронов, а в другой недостаток), что приводит к отсутствию дисперсионных сил притяжения, поэтому гексафторид урана это газ.



фотографию прислал подписчик: Игорь Хомич
о фото: В начале июня было новолуние, а Венера как раз проходила нижнее соединение, поэтому Марс и Юпитер, практически сравнявшись в яркости, стали одновременно двумя самыми яркими объектами на ночном небе. Вместе со звездой Арктур они формировали красивый треугольник. В качестве фона я выбрал Центр космической связи в Золочеве, Украина.
Параметры снимка: Nikon D600 + Nikkor 17-35/2.8D @ 17mm, f/2.8, 3x15s, ISO 3200. Для рассеивания и дифракции света накручены оптические фильтры Tiffen Double Fog 3 и Hoya Star Six

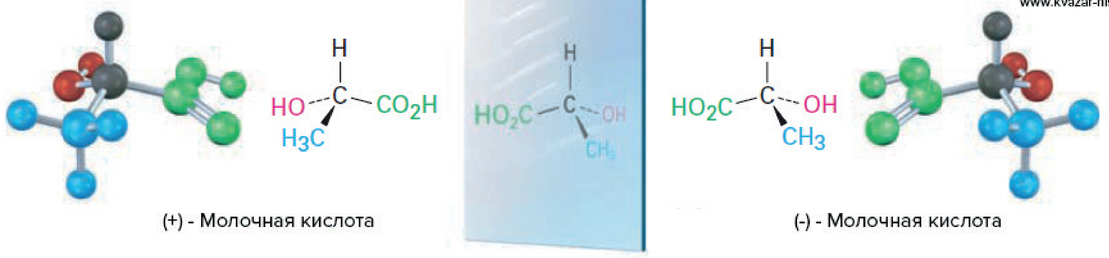
Что ж ты зеркальце, творишь?



В органической химии есть такое удивительное явление как изомерия. Она означает то, что может существовать десятки веществ, отвечающих одному и тому же элементному составу (как качественному, так и количественному), но обладающих разной структурой. Более того, разными молекулами считаются те, которые в силу ассиметричности не идентичны со своими зеркальными изображениями.

Если подумать логически, ну есть у нас молекула и ее зеркальное изображение, в чем может быть критическая разница? Абсолютно одинаковая масса, состав, почему они не идентичны? Даже если так, разве это критично? Оказывается да, разница может быть настолько драматичной, что одно зеркальное изображение лечит, а другое калечит. Об этом и поговорим.

оригинал ©Cengage Learning 2010
адаптация ©Квазар 2016
www.kvazar-nis.ru



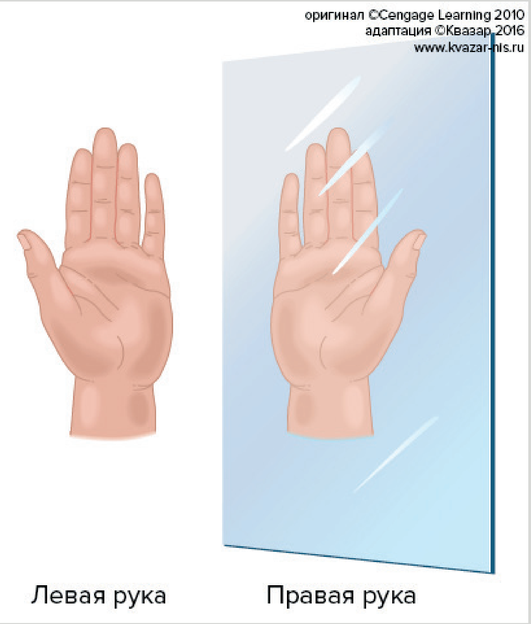
(+) - Молочная кислота

(-) - Молочная кислота

P.S с помощью (+) и (-) в данном случае обозначаются разные энантиомеры.

Чтобы лучше понять эту тему, давайте рассмотрим пример с нашими ладошками. Две наши ладошки абсолютно идентичны, на каждой по пять пальцев, отпечатки пальцев на двух руках совпадают.

оригинал ©Cengage Learning 2010
адаптация ©Квазар 2016
www.kvazar-nis.ru



Левая рука Правая рука

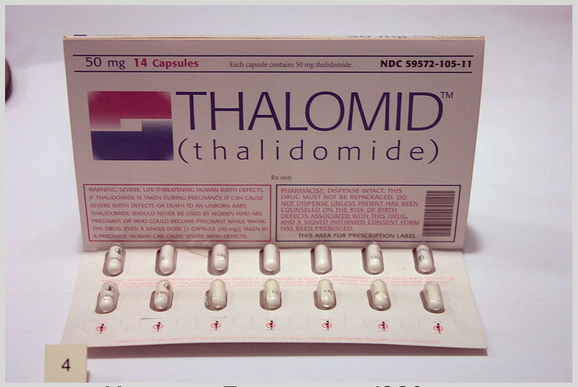
Единственное отличие - одна рука является зеркальным отображением другой. Поэтому они разные. В химии тоже самое, вы можете убедиться в этом сами, на картинке в начале статьи вы видите две молекулы, попробуйте выполняя различные операции с зеркальным изображением (поворот, вращение) получить изначальную молекулу. У вас не получится. Но самое интересное впереди, два зеркальных изображения (в будущем, мы будем называть их энантиомеры) могут обладать абсолютно разными биологическими свойствами.

Инцидент с талидомидом.

В 60е годы прошлого столетия на западном рынке фармацевтики произошёл довольно-таки серьезный инцидент. Небольшой исторический ликбез: В 1954 году немецкая фармацевтическая компания Chemie Grunenthal проводила исследования с целью разработать недорогой способ производства антибиотиков из белков. В ходе исследования был получен препарат, названный ими талидомид, после чего началось изучение его свойств. Хоть его и предполагали использовать как противосудорожное средство, таковых свойств у него не было обнаружено. Испытания на животных показали, что даже в случае передозировки летального исхода не наблюдалось.

Люди, принимавшие препарат, отметили, что, хоть он и не проявляет противосудорожных свойств, он оказывает успокаивающий и снотворный эффект. Принимавшие препарат люди рассказывали, что они испытали глубокий «естественный» сон, длящийся всю ночь.

Действие препарата впечатлило многих терапевтов, безопасное успокаивающее и снотворное средство выделялось на фоне существующих снотворных препаратов. Безопасность передозировки (случайной или при попытке суицида) препарата особо отмечалась в дальнейшем при продвижении этого продукта на рынке.



Упаковка Талидомида 1960 год.

Как вы поняли препарат всех шокировал своей эффективностью и безопасностью. Логичным следствием стало то, что препарат стал популярным по всему миру, особенно среди беременных и кормящих матёрей, так как он помогал бороться с такими проблемами как бессонница, усталость, беспокойство и тошнота. Несмотря на это началась страшная тенденция, увеличилось количество детей с врождёнными дефектами. Даже у



самого сотрудника компании, родилась дочь без ушей. Однако связь между приемом талидомида в ранние сроки беременности и рождением детей с дефектами установили лишь в конце 1961 года.

Всего, по различным оценкам, в результате применения талидомида порядка 40 000 человек получили периферический неврит, от 8000 до 12 000 новорождённых родились с физическими уродствами, из них лишь около 5000 не погибли в раннем возрасте, оставшись инвалидами на всю жизнь.

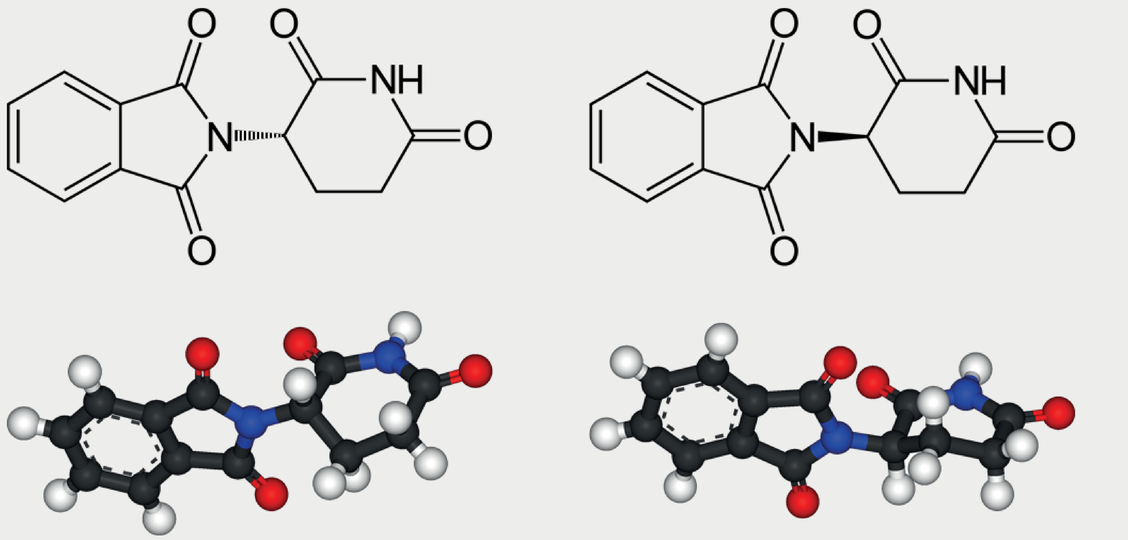
Вы можете задаться вопросом какое отношение имеет эта история к нашей теме? Дело в том, что талидомид может существовать в виде двух энантиомеров (зеркальных изображений), ассиметричный атом в данном случае атом углерода, от которого отходит либо пунктирная линия, либо жирная стрелка. Один энантиомер обеспечивает терапевтический эффект препарата, в то время как другой является причиной тератогенного (негативно влияющего на эмбрион) воздействия. Этот изомер вклинивается в молекулу ДНК и препятствует нормальному протеканию биологических процессов связанных с развитием зародыша. Если вдаваться в подробности, нам сейчас известно, что он инактивирует работу уже знакомого нам белка NF-kB, а так же фермента COX-2, который участвует в начальном этапе производства целого класса биологически важных гормонов. Так же, он подавляет биосинтез белковых структур, которые участвуют в создании иммунной системы организма.

После выявления этого факта, Food and Drug Administration of the USA(FDA) запретило использование препаратов, содержащих оба энантиомера, за исключением редких случаев. С тех пор в химии распространено направление энантиоселективного синтеза (т.е синтеза только одного энантиомера без образования другого). На самом деле эта задача не из самых простых, так как в абсолютном большинстве химических реакций если образуются несимметричные молекулы, то два энантиомера образуются в соотношении 1:1 (такая смесь называется рацематом). Чтобы объяснить это явление, давайте представим, что у нас есть симметричная молекула, которая реагирует с другой молекулой. Другая молекула может подойди как с правой, так и с левой стороны, в результате образуются два разных зеркальных изображения. А согласно теории вероятностей, вероятность подхода с той или иной стороны является 50%, что и приводит к наблюдаемому соотношению.

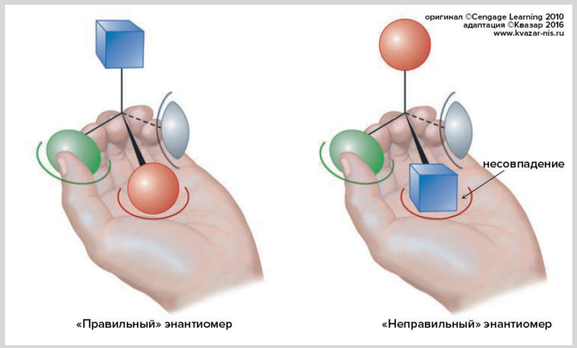
Самое грустное то, что в организме энантиомеры талидомида способны переходить друг в друга, препарат состоящий из очищенного терапевтического энантиомера не решает проблему тератогенного воздействия. Это явление не уникально, у многих ассиметричных молекул встречается такое поведение в водной среде.

Я думаю, вам стало интересно, почему два энанти-

оригинал ©Wikimedia Group



омера ведут себя в диаметрально противоположном ключе. Давайте вернемся к аналогии с левой и правой рукой. Теперь представьте, что вам дали перчатки. Сможете ли вы надеть левую перчатку на правую руку? А правую перчатку на левую руку? Нет. Обычно, чтобы обладать биологическим эффектом, молекула должна соединяться с определенным рецептором в нашем организме. Чаще всего это белки, имеющие определенную форму, в которую помещается только один энантиомер (как в аналогии с перчатками).



Однако стоит отметить, что талидомид частично вернулся на рынок, но уже совсем с другой целью. *В 1964 году в Иерусалимском госпитале Хадас Яков Шескин искал препарат, способный помочь смертельно больному пациенту, страдающему от тяжёлых воспалительных процессов, вызванных проказой (хроническая инфекционная болезнь). Среди больничных запасов он обнаружил талидомид. Доктор знал о том, что препарат запрещён, но, поскольку больной страдал от невыносимой боли, не мог нормально спать несколько недель и был фактически обречён, Шескин решил дать этот препарат больному. После 20 часов сна больной смог впервые сам встать на ноги, а после последующего приёма талидомида его здоровье начало улучшаться. Такой же эффект от приема препарата наблюдался и у шести других пациентов со сходными симптомами. Позже доктор провёл ряд исследований в Венесуэле, результаты которых показали, что из 173 пациентов, принимавших препарат, полностью излечились 92 %. Дальнейшие исследования Всемирной организации здравоохранения на 4552 больных проказой пациентов показали 99 % улучшений состояния здоровья.*

(статистика составлена Wikimedia Group)

В дальнейшем были открыты свойства талидомида, позволяющие использовать его при лечении злокачественных опухолей.

В 1997 году профессор Барт Барлоджи проверил, насколько талидомид эффективен против раковых опухолей. Он дал талидомид 169 пациентам Арканзасского Центра исследования рака, которым не помогала химиотерапия и пересадка костного мозга. У большинства пациентов замедлилось развитие злокачественных опухолей, через 18 месяцев после начала исследований половина этих пациентов были ещё живы, вопреки обычной статистике. После двухлетнего изучения препарата в 1999 году Барлоджи сделал официальное заявление о том, что талидомид способен помочь даже тем больным множественной миеломой, на которых не действуют стандартные методы лечения.

(на основе интервью Барта Барлоджи японскому телевидению)

Так же были подтверждены и терапевтические свойства при лечении таких заболеваний, как туберкулёз и СПИД.

В итоге, в 1998 году FDA разрешило использовать талидомид для лечения проказы, введя сложную систему безопасности, согласно которой, пациентам вменяется в обязанность использование усиленной контрацепции и запрещается быть донорами крови.

Теперь, давайте рассмотрим больше примеров, когда энантиомеры обладают разными биологическими свойствами.

На заметку: чтобы различать энантиомеры иногда пишут (+) и (-) или (R) и (S). Последние два относятся к официальной номенклатуре, по которой химики называют вещества, а первые означают направление поляризации света при прохождении через это вещество. Ассиметричные молекулы обладают свойством поляризовать свет, т.е изменять угол прохождения света.



(S) - Флуоксетин, антидепрессант, продающийся под торговыми марками прозак, профлузак, флувал, флунисан, флуксен. Его энантиомер, однако, не обладает никакой биологической активностью.

Два энантиомера лимонена обладают совершенно разными запахами! Один из них обладает запахом цитрусовых фруктов, в том числе и лимона (оттуда и название), однако другой «пахнет» хвойными деревьями, в частности соснами. Между прочим, лимонен очень любят парфюмеры, на обратной стороне большинства духов можно найти лимонен в составе.

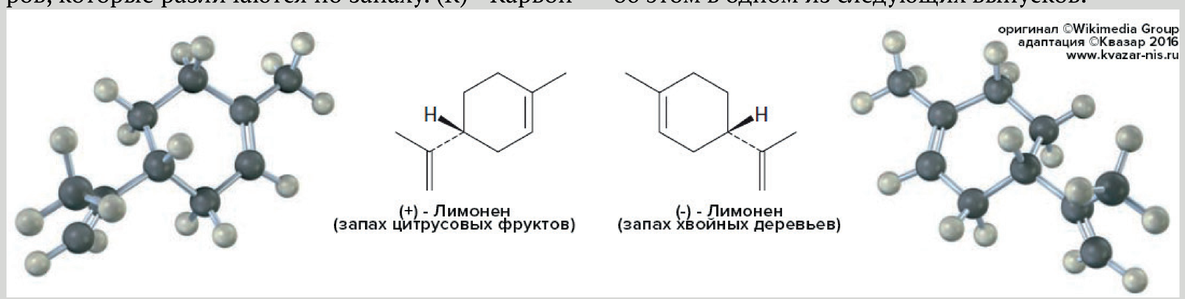
Карвон тоже существует в форме двух энантиомеров, которые различаются по запаху. (R) - Карвон отвечает за отличительный запах мяты (вам он наверняка знаком). (S) - Карвон обладает немного другим запахом, его можно найти в семенах тмина, который используют для придания аромата ржаному хлебу или другим Восточно-Европейским блюдам.



Два энантиомера Карвона

Это далеко не все. В природе множество сюрпризов, о которых мы еще поговорим. В организме человека белки образуются в основном из 20 аминокислот, причем каждая из них существуют в виде только одного энантиомера. Среди углеводов можно встретить аналогичную ситуацию, когда только так называемые D-Сахара встречаются в природе. Что же касается лекарств - одно из самых востребованных направлений среди химиков - селективный синтез чистых энантиомеров.

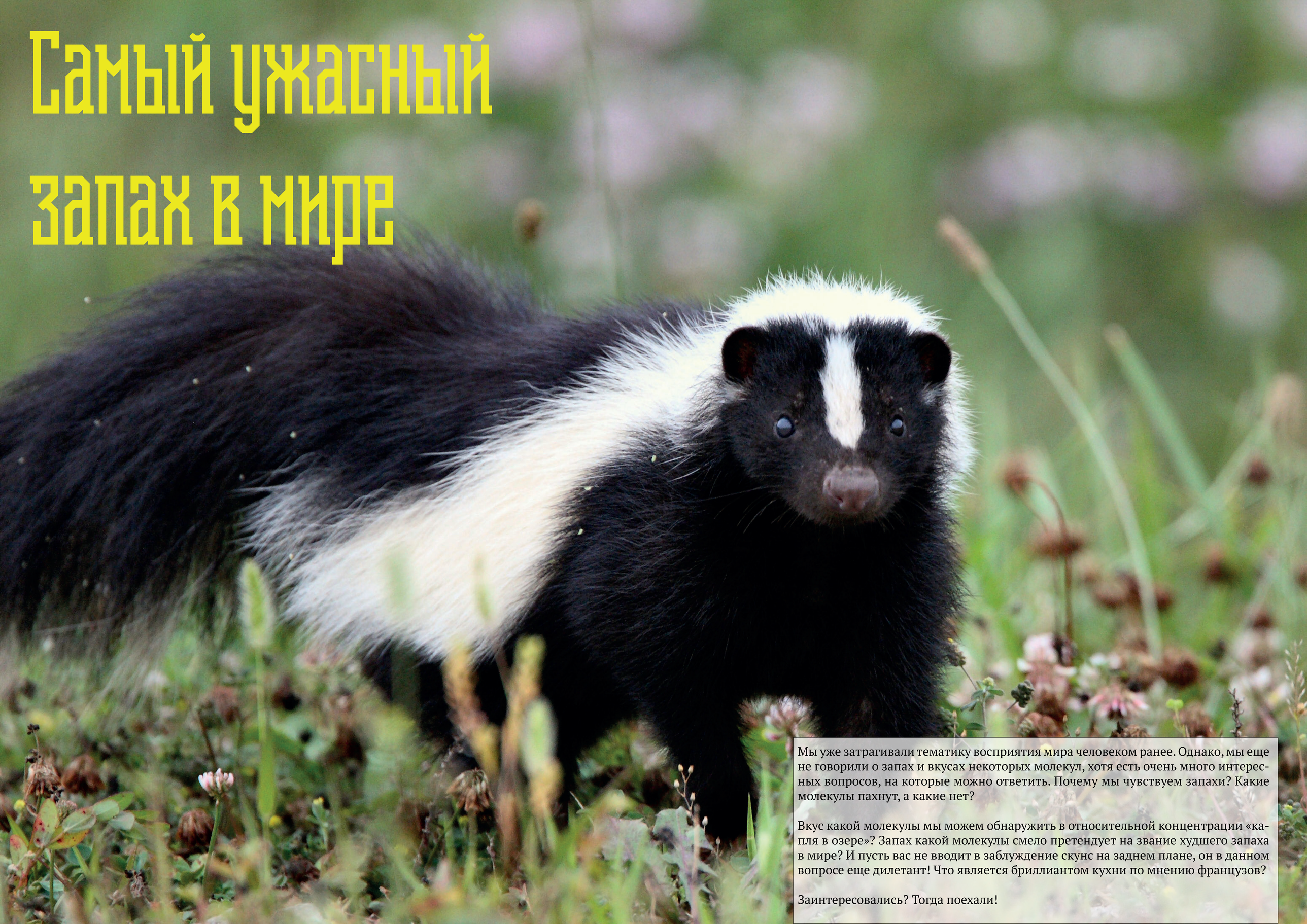
Это кстати, может послужить хорошим примером успешной коллаборации двух наук: химии и биологии. Иногда чистые энантиомеры синтезируют используя специальные катализаторы (можно сказать, начальники реакции, в самом процессе не участвуют, но активно его контролируют), а иногда пользуются генной инженерией. Например, какая нибудь бактерия синтезирует чистый энантиомер с хорошим успехом. Биохимики и генные инженеры биологи редактируют генетический код, благодаря чему выход реакции и чистота продукта повышаются. Эта же схема используется при синтезе ферментов и белков в большом количестве. Между прочим, основая доля инсулина производится именно таким способом. Если вас заинтересовало, как именно это делается, мы расскажем об этом в одном из следующих выпусков.





фотографию прислал подписчик: Самир Самирович
о фото: метеорный поток персеиды
Параметры снимка: Nikon D5200 + обычный кит

Самый ужасный запах в мире



Мы уже затрагивали тематику восприятия мира человеком ранее. Однако, мы еще не говорили о запах и вкусах некоторых молекул, хотя есть очень много интересных вопросов, на которые можно ответить. Почему мы чувствуем запахи? Какие молекулы пахнут, а какие нет?

Вкус какой молекулы мы можем обнаружить в относительной концентрации «капля в озере»? Запах какой молекулы смело претендует на звание худшего запаха в мире? И пусть вас не вводит в заблуждение скунс на заднем плане, он в данном вопросе еще дилетант! Что является бриллиантом кухни по мнению французов?

Заинтересовались? Тогда поехали!



Почему мы чувствуем запахи?
Любой воспринимаемый нами запах, это результат взаимодействия молекул пахнущего вещества со специальными рецепторами, расположенными в носе. Однако как они туда попадают? Если чувствование запаха парфюма объясняется прямым вдыханием мелких капелек того самого вещества, который находится в составе парфюма, то как можно объяснить то, что мы чувствуем запах твёрдых веществ или жидкостей?

Как правило, молекулы, способные давать положительную реакцию с нашими рецепторами, т.е запах которых мы можем почувствовать, достаточно летучи. Что это значит? А то, что в любой момент времени над поверхностью границы фаз существует термодинамическое равновесие. Иными словами, часть молекул находится в газовом состоянии рядом с поверхностью границы фаз. Самые важные для нас случаи - граница жидкость (вещество обладающее ароматом) - газ (воздух) и граница твёрдое вещество (ароматичное) - газ (воздух).

Для примера рассмотрим апельсин. Ароматичные вещества, которые придают апельсину его запах находятся в жидкой фазе в кожуре, причём часть из них улетучивается и переходит в газовую фазу. Само собой, со временем, для увеличения энтропии частички газа диффундируют, соответственно для поддержания равновесия (когда соблюдается определенное соотношение частиц в газовой/жидкой, газовой/твёрдой фазах) часть молекул газа должна испариться. Поэтому молекулы ароматичного вещества всегда находятся в определенном количестве в газовой фазе, соответственно запах «слышно» всегда. Уверен вы уже уловили мысль о том, что именно эти молекулы в газовой фазе и встречаются с нашими рецепторами в носу.



Ох уж эти тиолы.
Тиолы - класс органических молекул содержащих -SH группу (атом серы соединённый с атомом водорода). Сейчас нам интересно только то, что эти молекулы могут пахнуть самыми разными запахами. Именно тиолы распыляет скунс, запах которых, некоторые считают самым ужасным в мире (однако у нас в рукаве есть молекула похуже). Молекулы, которые распыляет скунс показаны на рисунке. Многие люди сходят с ума от запаха бензина или природного газа. Несмотря на то, что основная составляющая природного газа это метан, CH_4, простейший из представителей углеводородов (соединения состоящие из углерода и водорода), запах газа принадлежит не метану. Терт-бутил тиол - вещество, которое умышленно добавляют в природный газ дабы придать ему запах «газа». Это делается из соображений безопасности, чтобы можно было заметить утечку газа, так как сам метан не обладает резким запахом. Примечательно, что запах этого вещества настолько резкий для нас, что мы можем почувствовать его даже при концентрации 1 на 50,000,000,000 частей метана.





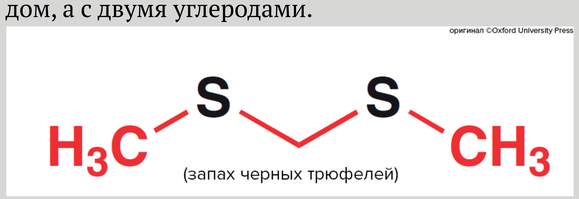
Черные трюфели

Трюфели — плодовые тела подземного гриба Аскомицета. Некоторые виды трюфелей высоко ценятся в качестве пищевого продукта. Французский гурман Брилья-Саварен, Жан Антельм в своём трактате «Физиология вкуса» (1825) назвал трюфели «бриллиантом кухни». Я не удивлюсь, если вы так же как и я сидите в недопонимании,

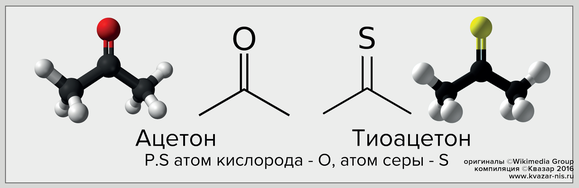


Дрессированная свинья ищет трюфели Жиньяк Ло, Франция (фото ©Wikimedia Group)

что это вообще за плод? Какой ещё подземный гриб? Но да ладно, я так же и не понимаю сыров с плесенью. Однако гурманы настолько любят трюфели, что они стоят больше, чем такой же вес золота. Вот так приехали. А знаете как ищут трюфели во Франции? Оказывается, свиньи настолько чувствительны к трюфелям, что могут учуять их запах сквозь метр почвы, вот их и дрессируют для поиска. Виновник торжества не совсем тиол, но тоже серосодержащее вещество, которое относят к классу сульфидов. Разница в том, что атом серы соединён не с одним водородом и одним углеродом, а с двумя углеродами.



Ну и пора заканчивать с запахами. В 1889 году весь Фрайбург, город в Германии был эвакуирован. Несколько химиков пытались получить тиоацетон из тритиоацетона (циклическая молекула состоящая из трёх молекул тиоацетона, этакий тример). Вообще, если перед названием вещества стоит приставка тио, это значит, что один из атомов кислорода заменён на атом серы.



Небольшое лирическое отступление: тот запах, который многие привыкли ассоциировать с запахом ацетона на самом деле не является запахом



чистого ацетона. Чистый ацетон пахнёт по другому, а тот запах, который вы все знаете - запах этил ацетата, широко используемого растворителя. Так вот, попытки получить тиоацетон привели к:

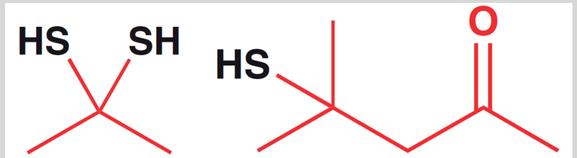
«Отвратительный запах, который моментально распространился на огромные территории всего города (в радиусе 750 м от лаборатории), что привело к повсеместной тошноте, рвоте и панической эвакуации. Лабораторная работа была прервана. Запах не исчезал при разбавлении раствора, а наоборот становился страшней...»

(лабораторные заметки)

Решение повторить эксперимент на юге Оксфорда в 1967 году в исследовательском центре Esso, было безусловно безрассудно храбрым поступком. Давайте позволим им продолжить повествование:

«Недавно мы столкнулись с проблемой с запахом, которая превзошла все наши худшие опасения. Во время ранних экспериментов, пробка выскочила из пробирки с образцом продукта реакции. Несмотря на то, что пробирка была немедленно заменена, малейшая утечка вещества в газовой фазе немедленно вызвала тошноту и рвоту у коллег работающих в соседнем здании, в 200 ярдов от места утечки (около 182 метра, прим. ред). Двое из наших химиков, которые просто провели реакцию образования тиоацетона из минутного количества тритиоацетона, стали предметом враждебных взглядов в ресторане, где они также претерпели колоссальное унижение, когда официантка прямо перед их лицом побрызгала дезодорантом. Интересно, что запах не исчезал после многократных разбавлений растворов, а сами работники не признавали того, что запах идёт от их пробирок. Для подтверждения источника запаха эти химики были перемешаны вместе с обычными наблюдателями по всей лаборатории, на расстоянии до четверти мили (402 метра). После помещения капли производного тиоацетона на часовое стекло под вытяжкой, все присутствующие почувствовали запах в течение секунды»

(лабораторный журнал)



Два кандидата на роль худшего запаха в мире (никто не хочет выявить победителя)
p.s оба вещества - производные тиоацетона

Две главных молекулы претендента на источник того запаха показаны на рисунке. Оба из них являются ближайшими производными тиоацетона. Маловероятно, что кто-либо наберется смелости повторить опыт и докопаться до правды.

Люди не единственные создания, которые чувствительны к запахам. Мы можем обнаружить наших товарищей с помощью всех доступных органов чувств. Но насекомые так не могут. Они являются крохотными жителями нашего огромного мира и могут находить особей своего вида, но противоположного пола только по запаху. Большинство насекомых вырабатывают летучие вещества,

которые могут быть обнаружены другими особями в ничтожно малых концентрациях.



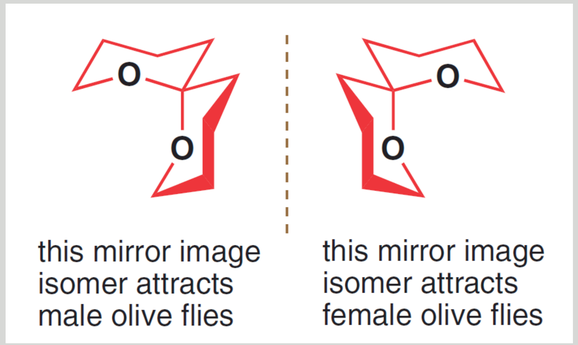
Серикорнин
(феромон сигаретного жука)
Lasioderma serricorne

Только 1.5 мг серикорнина может быть выделено из 65000 женских особей одного из видов жучков. Как вы понимаете, каждый жучок вырабатывает очень маленькие количества привлекающего феромона. Тем не менее, малейшее распыление этого вещества сразу же привлекает мужских особей, которые тут же начинают бешено спариваться. Феромон другого жучка popilia japonica был синтезирован в лаборатории. Даже в количестве 5 микрограмм, образец был более эффективен в привлечении самцов, чем четыре самки.

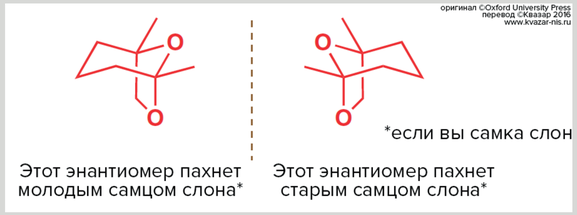


Жапонилюр
(феромон японского жука)
Popilia japonica

Не стоит думать, что всю работу по привлечению особей противоположного пола выполняет самка. Самцы тоже вырабатывают феромоны привлекающие самок. Как мы уже рассказывали ранее, молекула и её зеркальное отражение могут обладать совершенно разными биологическими действиями. Так и здесь. Одно зеркальное изображение привлекает самцов мух, а другое изображение привлекает самок.

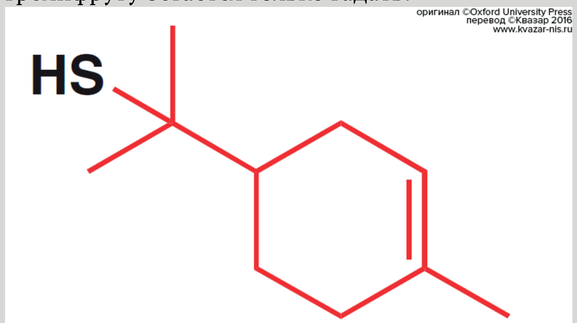


У слонов немного другая ситуация. Одно зеркальное изображение молекулы вырабатывает молодой самец слон, а другое зеркальное изображение вырабатывает зрелый самец слон. По относительному количеству каждого изомера (два зеркальных изображения одной и той же молекулы можно называть изомером) самка слон может определить возраст самца слона.



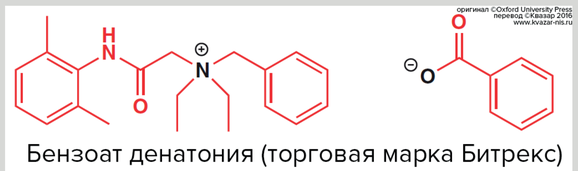
А что насчёт вкусов?

Давайте рассмотрим грейпфрут. Основной источник вкуса грейпфрута тоже относится к классу тиолов. Люди настолько чувствительны к этому соединению, что могут обнаружить его при концентрации 0.00002 частицы на миллиард. Это как одна десятитысячная миллиграмма на тонну или капля в достаточно большом озере. Почему эволюция оставила нам такую сверхчувствительность к грейпфруту остаётся только гадать.



Основной источник вкуса грейпфрута

Так же, нам стоит упомнить «горькие» реагенты, которые добавляют в опасные бытовые средства, чтобы не допустить выпивания средства детьми по случайности (а вдруг, оно на вкус будет приятным?). Bitrex protected - такую надпись можно встретить на обратной стороне некоторых бытовых средств.



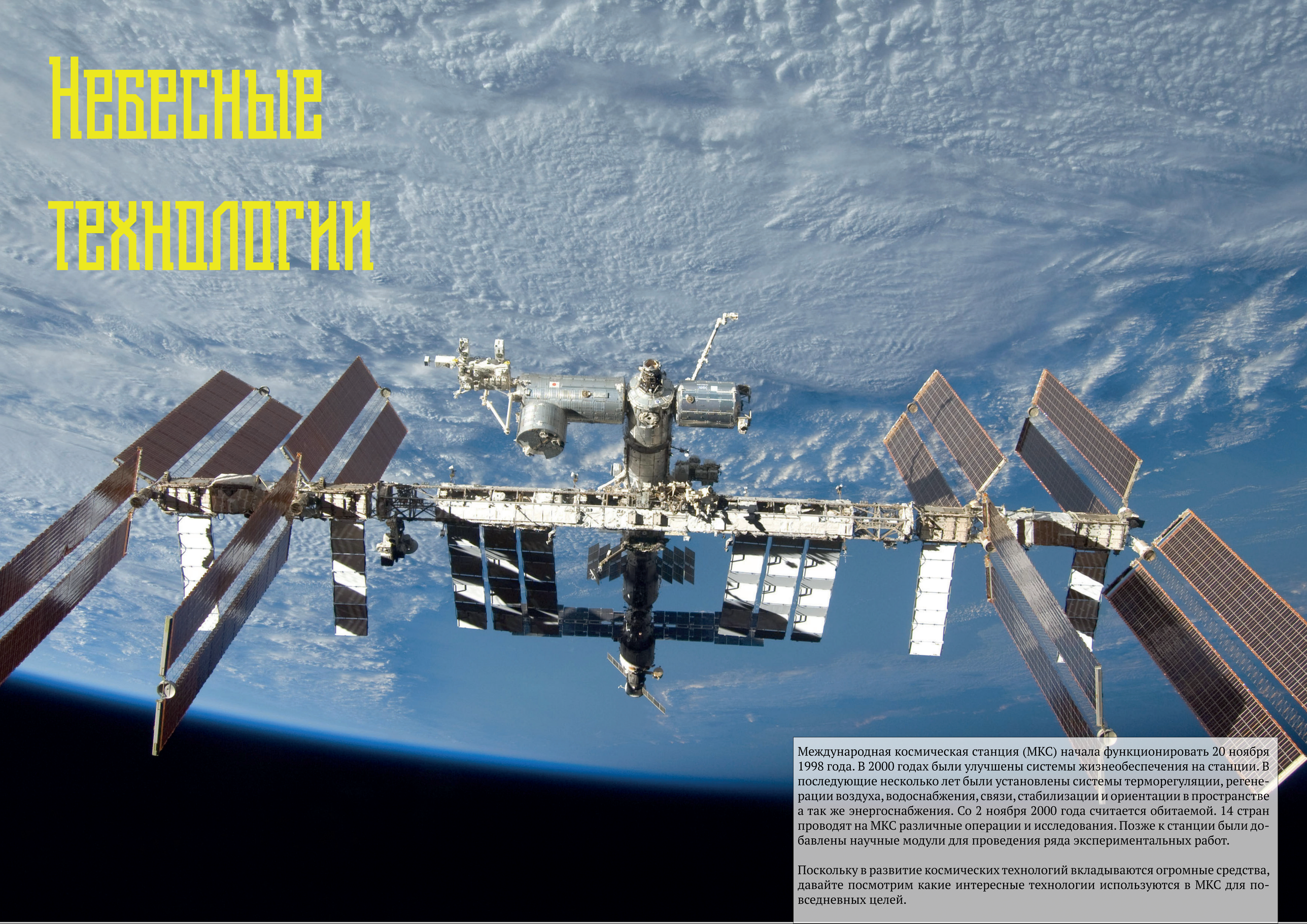
Бензоат денатония (торговая марка Битрекс)



фотографию прислал подписчик: Игорь Хомич
о фото: персеиды над полями собранной пшеницы.
Львовская область, Украина. 13 августа, 2016
Nikon D600 + Nikkor 17-35/2.8D @ 17mm, f/2.8, 15s, ISO 6400
Участок снимался в течении 2 часов.

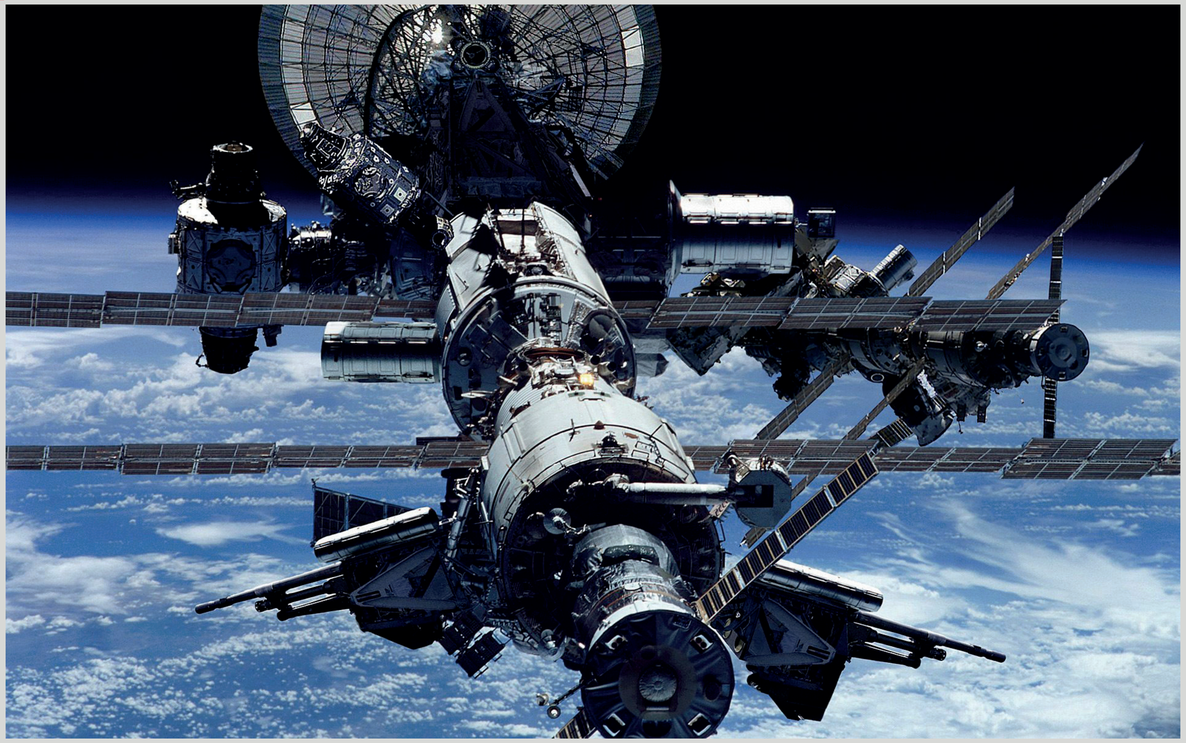
© Ihor Kho

Небесные технологии



Международная космическая станция (МКС) начала функционировать 20 ноября 1998 года. В 2000 годах были улучшены системы жизнеобеспечения на станции. В последующие несколько лет были установлены системы терморегуляции, регенерации воздуха, водоснабжения, связи, стабилизации и ориентации в пространстве а так же энергоснабжения. Со 2 ноября 2000 года считается обитаемой. 14 стран проводят на МКС различные операции и исследования. Позже к станции были добавлены научные модули для проведения ряда экспериментальных работ.

Поскольку в развитие космических технологий вкладываются огромные средства, давайте посмотрим какие интересные технологии используются в МКС для повседневных целей.



Система энергообеспечения

Для поддержания работоспособности различных приборов на мкс необходима электроэнергия. В качестве источников электроэнергии используются: солнечные батареи, радиоизотопные источники, ядерные реакторы, химические способы получения энергии в частности аккумуляторы, гальванические элементы, топливные элементы. Солнечные батареи на МКС являются одним из самых высокоэффективных методов получения электроэнергии. Самый главный плюс - источник постоянен (кто бы сомневался). Кроме того работа солнечных батарей не выделяет вредных побочных продуктов.



16 позиционируемых солнечных панелей (по краям) непозиционируемые панели находится ближе к корпусу

Существуют 2 типа солнечных батарей по методу закрепления на корпус станции – позиционируемые и не позиционируемые (жесткие). Позиционируемые могут вращаться вокруг своей оси приводясь в движение с помощью электродвигателей, тем самым всегда обеспечиваются доступом к нашему светиле. Не позиционируемые солнечные батареи жестко прикреплены к корпусу, если необходимо направить солнечную энергию на них, нужно пуститься во все тяжкие и повернуть всю космическую станцию. На самом деле это не так сложно, как может показаться. Для выполнения этой задачи используют гироскопы, которые сохраняют позицию станции относительно Солнца на таком оптимальном угле, который позволяет получать максимальное количество солнечной энергии. Обычно, для этого перпендикуляр от поверхности батареи наклонен на 10-15 градусов относительно солнечных лучей. Гироскопы так же предотвращают хаотичное вращение станции вокруг своей оси.



Миссия по замене гироскопа

Как же работает гироскоп? Гироскопы установленные на МКС роторные, то есть они состоят из вращающегося колеса (ротора) на жестко закрепленной оси. При любом отклонении ротора, все тело на которое закреплен гироскоп поворачивается на величину его отклонения. Тем временем, вращающийся гироскоп, сохраняет одну позицию, тем самым предотвращает хаотичное вращение тела (в данном случае станции). Гироскопы отличные устройства для позиционирования тел в невесомости, но могут быть использованы везде, где нет точек опоры для фиксации.



Замена никель-кадмиевой батареи в июле 2009

И все же, станция не может постоянно находится на одной и той же позиции относительно Солнца, так как она вращается вокруг Земной оси и обязательно попадает на теневую сторону Земли. В данном случае космическая станция переходит на буферные источники энергии и генерация электроэнергии солнечными батареями временно прекращается. В качестве буферных источников выступают никель-кадмиевые батареи. Данный тип батарей отличается невероятной надежностью в отличии от альтернативных вариантов, к примеру знаменитых литий-ионных. Батареи на МКС помещаются в специальную защиту которая, представляет собой металлический кожух высокой герметичности. Учитывая различные флуктуации Солнечной активности высок риск скачков напряжения, что конечно же негативно сказывается на работе станции, однако напряжение на станции стабилизируется благодаря этим самым батареям.

Коммуникация.

Для передачи информации космонавты используют каналы с различной пропускной способностью и высокой степенью защищенности. На МКС есть средства для передачи данных с измерительных приборов, связи между астронавтами и разными модулями, космическими транспортными средствами, а так же обязательным для каждого модуля является канал связи с Землей, то есть передача и прием данных между авиационным объектом на Земле и модулем, космонавты называют ее связь с домом. Самое главное отличие между коммуникационными технологиями на Земле и на МКС – меньше перегружены каналы. Естественно, для связи с людьми в космосе используют самое новейшее оборудование с широким диапазоном возможностей. Связь с МКС непрерывна, более того со станции ведется онлайн-трансляция https://goo.gl/oG7MHa. Трансляция стала возможна благодаря тому, что NASA установила 4 камеры постоянно транслирующих происходящее на Землю.



Командный центр в МКС



Комната с санузлом

Санузел.

Как ни странно, во многом туалеты на космической станции похожи на те, которыми мы пользуемся на Земле. Однако, присутствие невесомости заставляет внести кардинальные изменения в фиксации космонавта к сиденью унитаза. Для этого используется пружинный механизм, а также сильные насосы и держатели для бёдер. После выполнения миссии, воздушный поток уносит все отходы.

Терморегуляция.

Самую большую роль в терморегуляции играет утепленный корпус, с высокой прочностью и очень маленьким шансом разгерметизации. На станции постоянно поддерживается одна и та же температура, равная примерно 26 градусам Цельсия. Данная температура поддерживается активными и

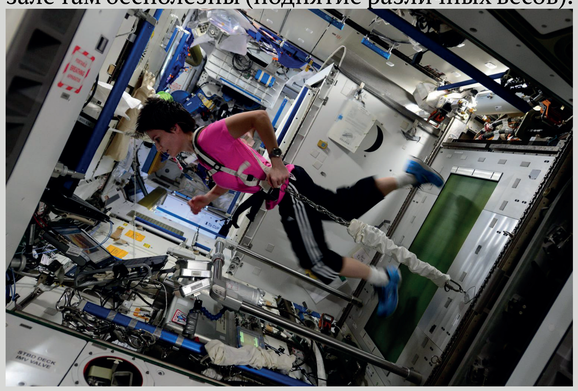
пассивными средствами. К активным относятся: использование подогревателей, изменение конфигурации и состояния радиаторов предназначенных для охлаждения приборов. К пассивным же, относятся: использование прямых солнечных и отраженных от планеты лучей.

Как вы могли заметить, поддержание постоянной температуры на станции достигается простыми методами, а не с помощью каких то инопланетных технологий.



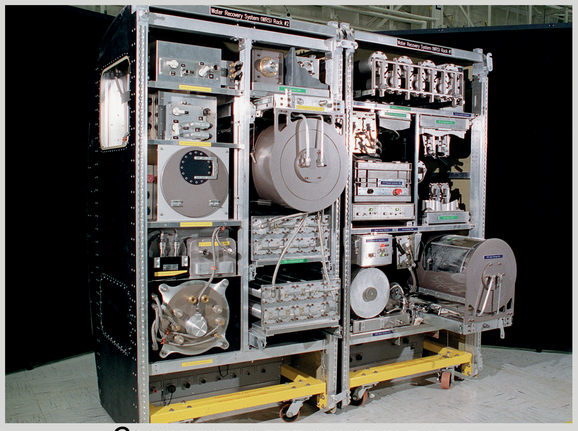
Беговая дорожка на МКС

Спортивное оснащение.
МКС оснащена рядом различных тренажеров для поддержания физической формы экипажа. В противном случае, в условиях невесомости их мышцы очень сильно атрофируются, после чего им придется пройти долгий курс восстановления по возвращении на Землю. Снаряды как в тренажерном зале там бесполезны (поднятие различных весов).



Поэтому там популярны велотренажеры и жгуты различной плотности для растягивания.

Вода на станции хранится в баллонах. Она может быть использована при любых проводимых экспериментах и в личных целях экипажа. Следует отметить, что вся вода которая может быть очищена подвергается очистке для повторного использования. Оставшаяся вода, которая уже не пригодна для использования, подвергается электролизу и используется в регуляции уровня кислорода в воздухе, а также в качестве топлива для каких-либо водородных двигателей. Для заметки, так как вода образуется из двух газов: водород и кислород, то при электролизе протекает обратный процесс разложения воды на два вышеупомянутых газа.

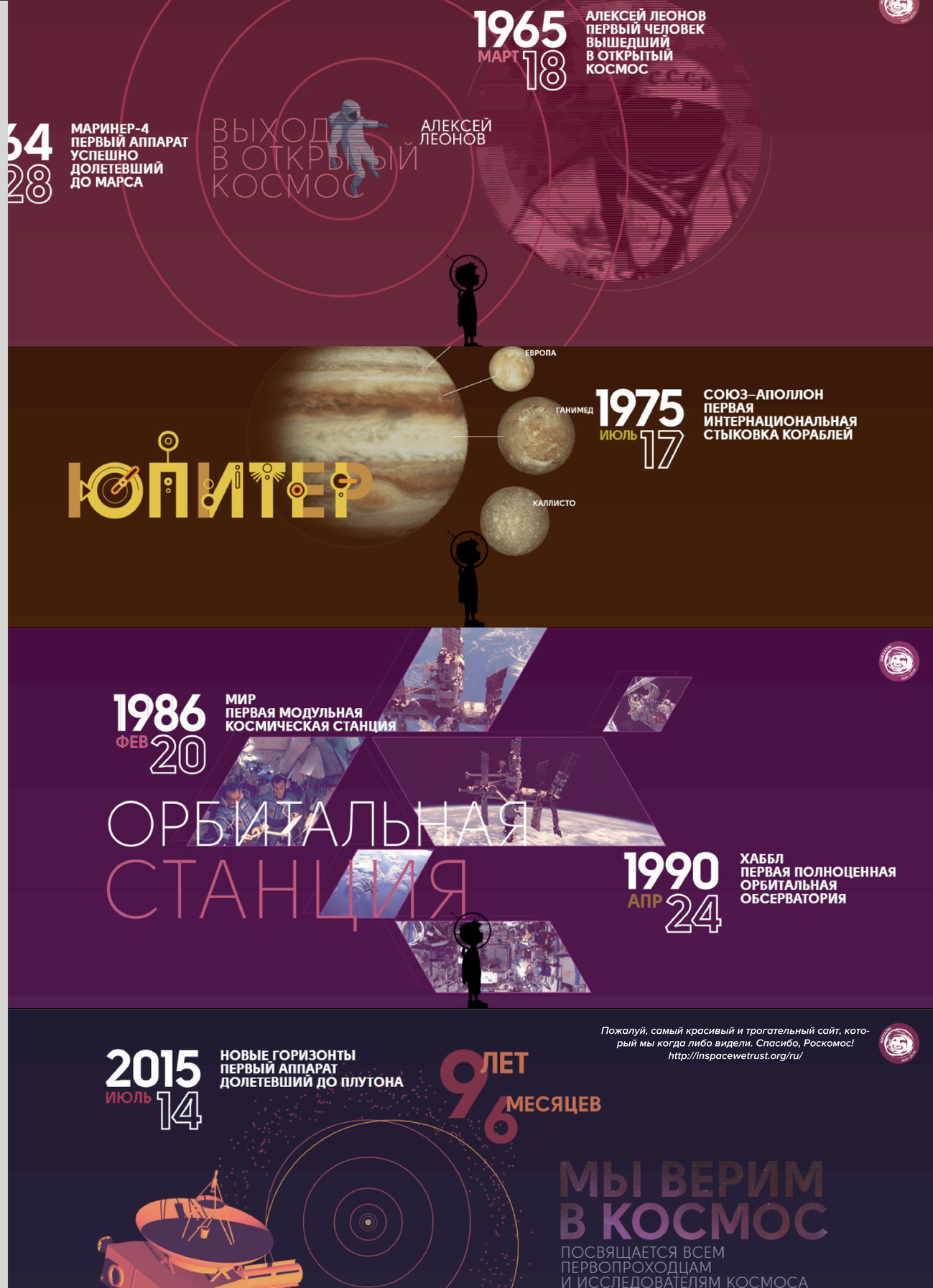


Сооружение для очистки воды

Более того, для поддержания благоприятного состава воздуха на станции функционируют системы насыщения воздуха кислородом и удаления углекислого газа. Для этих целей используют различные химические вещества, которые либо поглощают углекислый газ, либо выделяют кислород при разложении. И снова, без химии никуда!



Бочки с водой, которая в дальнейшем подвергается электролизу
P.S Российское оборудование «электрон»



©Квазар 2016
support@kvazar-nis.ru
www.kvazar-nis.ru
vk.com/granbudushego
All rights reserved