

БОЛЬШАЯ КОПИЛКА ЗАНИМАТЕЛЬНЫХ НАУК



УДК 793.8
ББК 72
В14

Серия «Большая копилка тайн» основана в 2017 году

Вайткене, Любовь Дмитриевна.

В14 Большая копилка занимательных наук / Л. Д. Вайткене, М. Д. Филиппова. —
Москва : Издательство АСТ, 2017. — 320 с. : ил. — (Большая копилка тайн).
ISBN 978-5-17-104903-4.

Тебе интересно, почему лед при повышении температуры превращается в воду, она, в свою очередь, испаряется и образует высоко в небе в облака, а затем снова в виде дождя падает на землю? А знаешь ответ на вопрос, почему мы, подпрыгнув, не улетаем в космос, а ракета, наоборот, не падает оттуда на Землю? И что всё-таки возникло раньше: яйцо или курица? Видишь, сколько всего непонятного вокруг нас, и тебе, конечно же, поскорее хочется найти всему объяснение! Наша уникальная книга — настоящая копилка занимательных наук — поможет тебе в этом! Раскрыв ее, ты окунешься в мир знаний, расширишь свой кругозор, выполнишь увлекательные опыты — и сразу же станешь самым умным и эрудированным учеником в классе.

Для среднего школьного возраста.

УДК 793.8
ББК 72

ISBN 978-5-17-104903-4

© Оформление, обложка, иллюстрации
ООО «Интеджер», 2017

© ООО «Издательство АСТ», 2017

© В оформлении использованы материалы,
предоставленные Фотобанком Shutterstock, Inc.,
Shutterstock.com, 2017

© В оформлении использованы материалы,
предоставленные Фотобанком Dreamstime, Inc.,
Dreamstime.com, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Что изучает химия?	4
О чем наука физика?	68
Чем интересна астрономия?	124
Что объясняет биология?	176
Чем полезна география?	232
Что за наука математика?	280



Что изучает химия?

Химия — это наука, которая изучает строение и свойства вещества, а также все изменения, которые с ним происходят.



Почему химия важна?

Химия — это часть нашей жизни. Фармацевтам необходимо знать ее, чтобы создавать препараты, которые помогают нам справляться с болезнями. Инженерам эта наука нужна для разработки новых моделей бытовой техники, например телевизоров и сотовых телефонов. Повара изучают изменения, происходящие с продуктами во время приготовления различных блюд. Химия нашла широкое применение и в сельском хозяйстве: с ее помощью ученые создают удобрения для повышения урожайности различных культур, а также специальные витаминные добавки для улучшения питания животных.

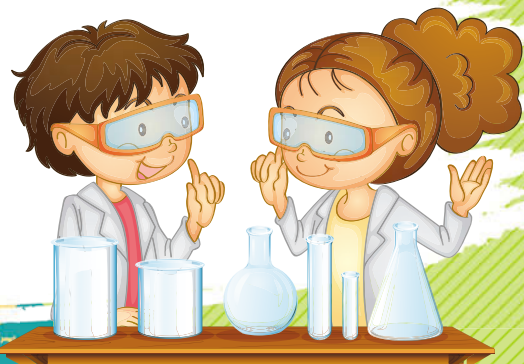


Химия — одна из наук, которые помогают нам описать и объяснить окружающий мир.

Скорее всего, в твоём представлении ученый-химик — это человек в белом халате, который только тем и занимается, что смешивает различные жидкости в лаборатории... На самом деле это немного не так. С химическими процессами и реакциями мы сталкиваемся ежедневно. Врачи, фармацевты, биологи и люди некоторых других профессий изучают химию досконально, но каждый из нас должен иметь хотя бы общее представление об основных положениях этой науки.

Что такое вещество?

Вещество — это то, из чего состоят абсолютно все окружающие тебя предметы: письменный стол и кровать, компьютер и телевизор, воздух, которым ты дышишь, продукты, которые употребляешь в пищу.



Строение вещества

Первым, кто сделал вывод о том, что все вещества состоят из очень маленьких частиц, был древнегреческий ученый Демокрит. Он назвал эти частицы атомами, что в переводе с греческого означает «неделимые».

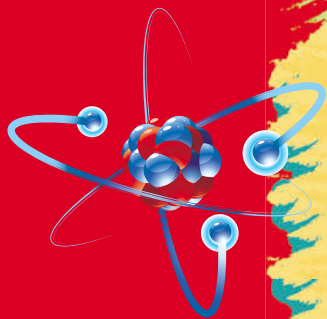
Атомы могут соединяться друг с другом и образовывать молекулы. В данном случае атомы уместно сравнить с буквами любого языка. Согласись, что из одних и тех же букв можно составить много разных слов. То же происходит и с атомами: объединяясь друг с другом в различных вариациях, они образуют бесчисленное количество веществ.



Атомы

Атом — это основная структурная единица любого вещества на Земле. Ученые выяснили, что атомы существуют в течение довольно длительного времени, даже можно сказать, что они вечны. Атомы могут изменяться и участвовать в различных химических реакциях, входить в состав то одной, то другой молекулы, но они никуда не исчезают.

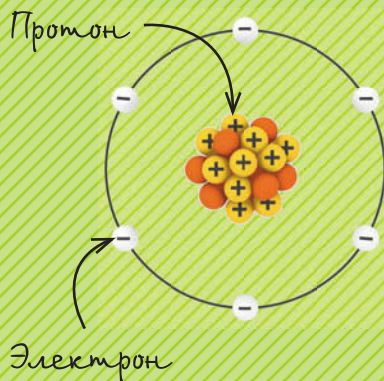
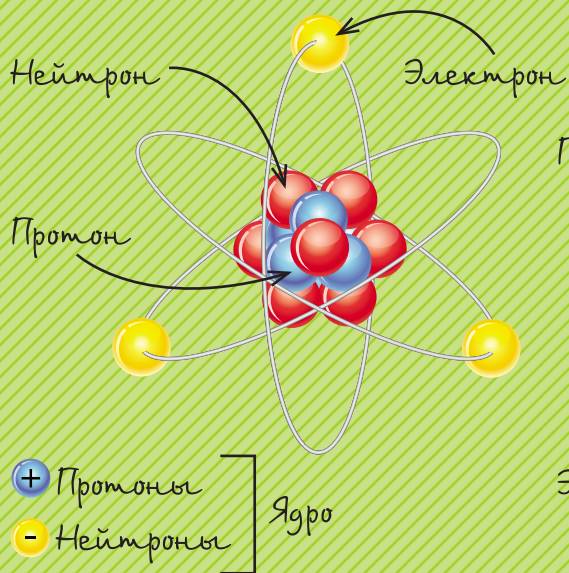
Атомы
настолько малы,
что их нельзя
увидеть даже
в электронный
микроскоп.



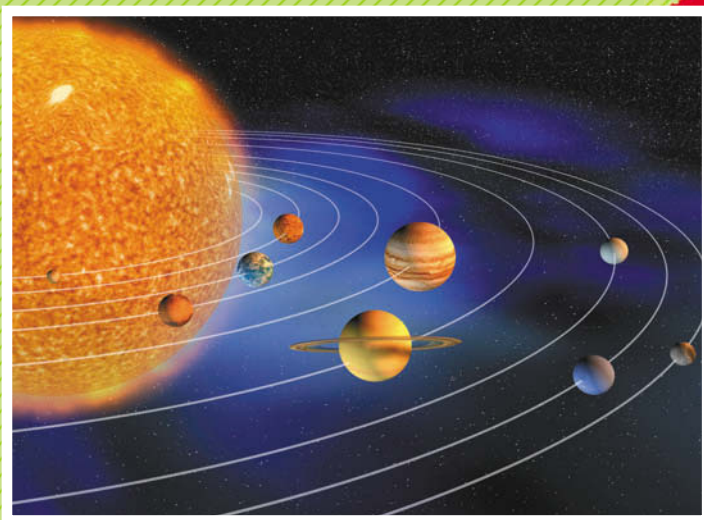
СТРОЕНИЕ АТОМА

Несмотря на свои крохотные размеры, атомы состоят из еще более мелких частиц: электронов, протонов и нейтронов.

Протон — это положительно заряженная частица, расположенная в центре ядра.

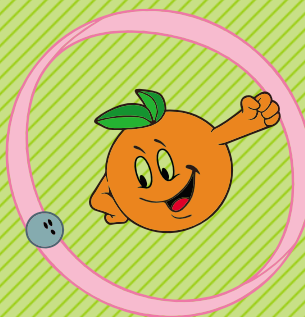


В центре атома находится ядро, в состав которого входят протоны и нейтроны, а электроны вращаются вокруг ядра



Строение атома можно сравнить с устройством Солнечной системы, где ядро — это Солнце, а вращающиеся по орбитам электроны — планеты.

Размер электрона даже сложно представить. Его радиус равен 2×10^{-15} м!



● Протон
● Электрон

Уникальность ядра атома водорода состоит в том, что оно состоит только из одного протона

Электрон — отрицательно заряженная частица, которая вращается вокруг ядра. Скорость вращения настолько велика, что ученые не могут со 100%-ной уверенностью указать их точное месторасположение в отдельный момент. Электроны притягиваются к ядру положительно заряженными протонами. Если атом содержит одинаковое количество электронов и протонов, он считается нейтральным.

Нейтрон не имеет заряда. Количество нейтронов влияет лишь на массу и радиоактивность атома.

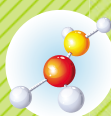
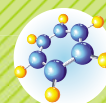
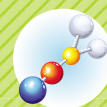
До середины XX в. ученые считали нейтроны и протоны самыми мелкими частицами во Вселенной, однако в 1964 г. внутри протона и нейтрона были обнаружены новые, еще более маленькие частицы — кварки.

Молекулы

Молекулы — это крошечные, невидимые глазом частички любого вещества. Чтобы понять, насколько они малы, представь земной шар и среднего размера лимон. Одна молекула меньше лимона во столько раз, во сколько лимон меньше земного шара.

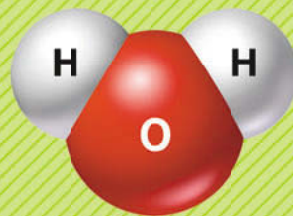
Для образования молекулы достаточно всего двух атомов. Из молекул состоят не только все окружающие тебя предметы, но и ты сам! В это трудно поверить, но в твоём теле находятся триллионы различных молекул.

H₂O



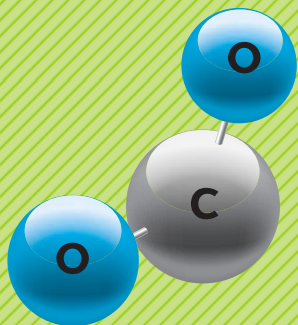
СОЕДИНЕНИЯ

Когда атомы объединяются, они образуют так называемые молекулярные соединения, в которых содержится определенное и неизменное количество атомов. Например, в молекуле воды 2 атома водорода и 1 атом кислорода.

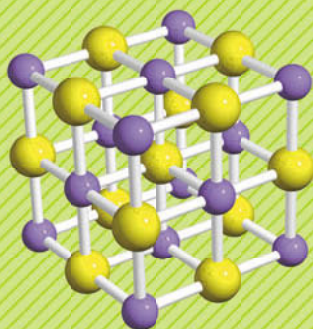


Молекула воды H_2O :
H — атом водорода,
O — атом кислорода

Может быть, ты слышал, что воду иногда называют в соответствии с ее химической формулой: «Аш два о». А выглядит эта формула так: H_2O .



Углекислый газ CO_2 :
C — атом углерода,
O — атом кислорода



Соль $NaCl$

● Натрий
● Хлор



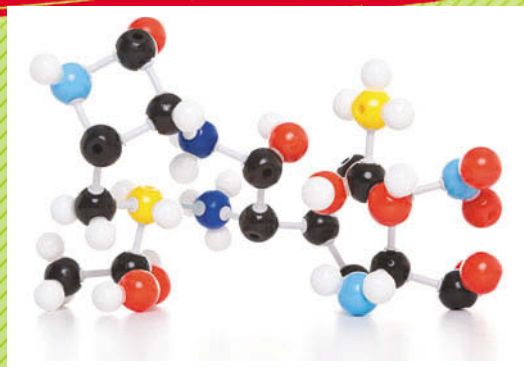
ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА

На сегодня известно немногим более 100 различных типов атомов, но веществ, которые нас окружают, — миллиарды. Такое разнообразие можно объяснить лишь тем, что все вещества образованы различными молекулами, причем соотношение атомов в молекулах разных веществ отличается.

Строение любой молекулы принято записывать в виде химической формулы, которая говорит о том, какие элементы входят в состав этого вещества и какое количество различных атомов содержится в одной молекуле.

Ты уже знаешь, что в молекуле воды содержится 2 атома водорода и 1 атом кислорода. А вот в молекуле углекислого газа 1 атом углерода и 2 — кислорода. Молекула соли также довольно простая: в ее составе по одному атому натрия и хлора.

Запомни: схематически молекулы изображают в виде шариков, соединенных друг с другом.



ПРОВЕДИ ОПЫТ «ВКУСНЫЕ МОЛЕКУЛЫ»

Этот простой, наглядный и «вкусный» опыт поможет тебе разобраться в химических формулах некоторых веществ. Съедобные молекулы — это круто!

Тебе понадобятся

- цветные желейные или мармеладные конфеты
- деревянные зубочистки



- тарелка

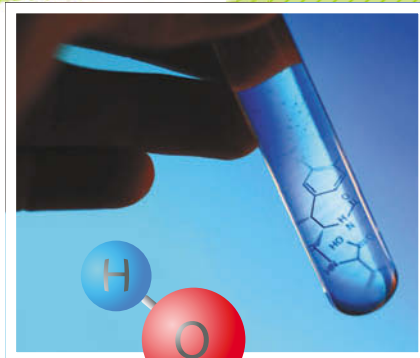


ВНИМАНИЕ!
Чтобы сделать молекулу, тебе нужно определиться с цветами конфеток для атомов. Например, атом водорода будет синего цвета, атом кислорода — красного, а углерода — зеленого.

Ход опыта

Опыт 1

1. Начни «сладкие» эксперименты с простой и известной всем формулы — H_2O (вода). Ты уже знаешь, что молекула воды содержит 2 атома водорода и 1 атом кислорода. Возьми две конфетки синего цвета и одну — красного.
2. Соедини их двумя зубочистками, как показано на рисунке, и аккуратно положи на тарелку.



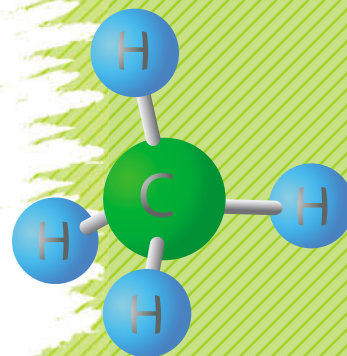
Опыт 2

1. Создай молекулу углекислого газа — CO_2 . Молекула углекислого газа содержит 2 атома кислорода и 1 атом углерода. Возьми две конфетки красного цвета и одну — зеленого.
2. Соедини их зубочистками, как показано на рисунке, и аккуратно положи на тарелку.



Опыт 3

1. А сейчас создай молекулу метана. Формула этого газа — CH_4 . Молекула метана содержит 4 атома водорода и 1 атом углерода. Возьми четыре конфетки синего цвета и одну — зеленого.
2. Соедини их четырьмя зубочистками, как показано на рисунке, и аккуратно положи на тарелку.



ИДЕЯ!

Ты можешь сделать несколько молекул воды, углекислого газа и метана и попросить родителей или друзей угадать, где какая молекула. Кто правильно угадает, получит сладкий приз! Ты догадался какой? Конечно, эту молекулу!



Три состояния вещества

Тебе наверняка известно, что каждое окружающее нас вещество находится в одном из трех состояний: твердом, жидком и газообразном.



Жидкое вещество



Твердое вещество



Газообразное вещество

В чем разница между жидкостями, газами и твердыми телами?

Отличительная особенность жидкости заключается в том, что ты без труда можешь перелить ее из одной емкости в другую. И не важно, сколько раз и в какую емкость ты будешь переливать жидкость, — она в любом случае примет форму того сосуда, в котором находится.

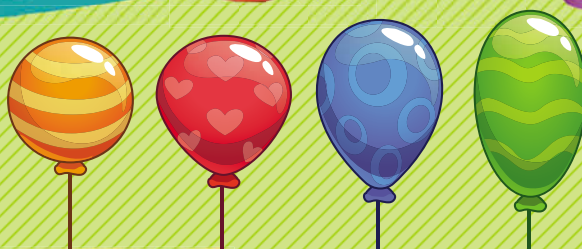
Запомни: жидкость может менять форму, но ее объем всегда остается постоянным.



С твердыми телами тебе приходится сталкиваться ежедневно! Это большая часть предметов, что нас окружают. Например, твой школьный рюкзак, в котором лежат тетради и книги, ручки и карандаши, краски и кисточки, калькулятор и, возможно, яблоко. Главное отличительное качество всех этих предметов — их форма, которая остается постоянной.



Запомни: твердые тела сохраняют и форму, и объем.



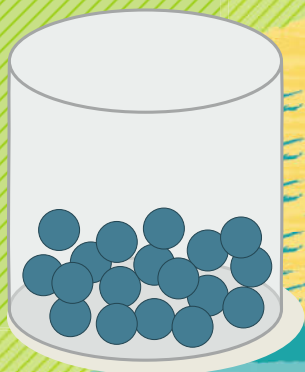
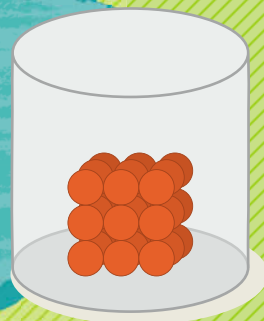
В отличие от веществ в твердом состоянии, газообразные могут менять свою форму. Это можно наблюдать, надувая обычный воздушный шарик. Более того, газ меняет не только форму, но и объем.

Запомни: газ принимает форму того сосуда, в котором находится, занимая при этом весь объем.



Молекулярное строение тел

Почему твердые тела сохраняют свою форму, а жидкости и газы могут ее изменить? Причина — в их молекулярном строении. По отношению друг к другу молекулы твердого тела находятся в строгом порядке, и расстояния между ними очень маленькие. Перемещаться они не могут. Единственное, что в состоянии делать молекулы твердого тела, — совершать незначительные колебательные движения. Именно поэтому изменить форму и объем твердого тела очень сложно.



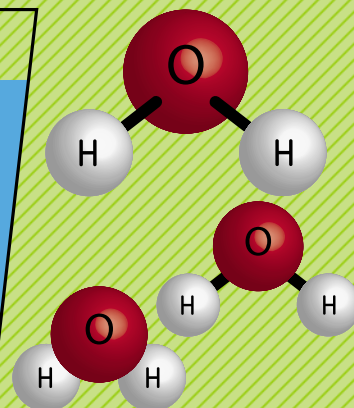
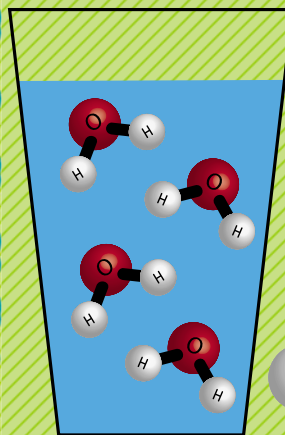
В отличие от молекул твердого тела, молекулы жидкостей размещаются весьма хаотично. А так как строгий порядок построения им не свойственен и молекулы легко смещаются относительно друг друга, то и переливать жидкости из одного сосуда в другой не составляет никакого труда.

Молекулы газообразных веществ расположены друг от друга на довольно большом расстоянии. Силы отталкивания и притяжения между ними настолько слабы, что молекулы в состоянии свободно перемещаться по всему объему. Поэтому газы не в состоянии сохранить ни форму, ни объем.



ПРОВЕДИ ЭКСПЕРИМЕНТ «ДВИЖЕНИЕ МОЛЕКУЛ ВОДЫ»

Ты когда-нибудь задумывался над тем, в какой воде молекулы движутся быстрее: в холодной или горячей? У тебя есть все шансы ответить на этот вопрос при помощи простого опыта!



Тебе понадобятся

- 2 прозрачных стакана



- пипетка



- горячая вода
- цветные пищевые красители

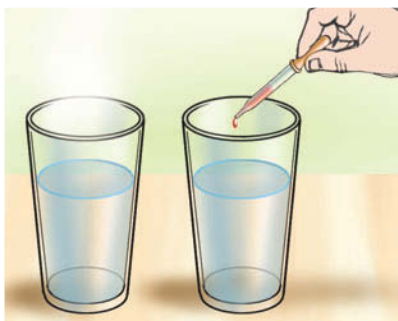


- холодная вода

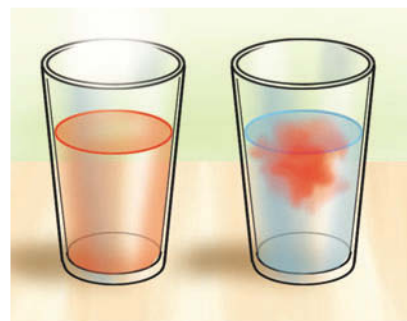
Ход опыта



1. Один стакан наполни холодной водой, второй — горячей.



2. В каждый стакан капни пипеткой по одной капле красителя.



3. Наблюдай за тем, что происходит в стаканах.

Что происходит?

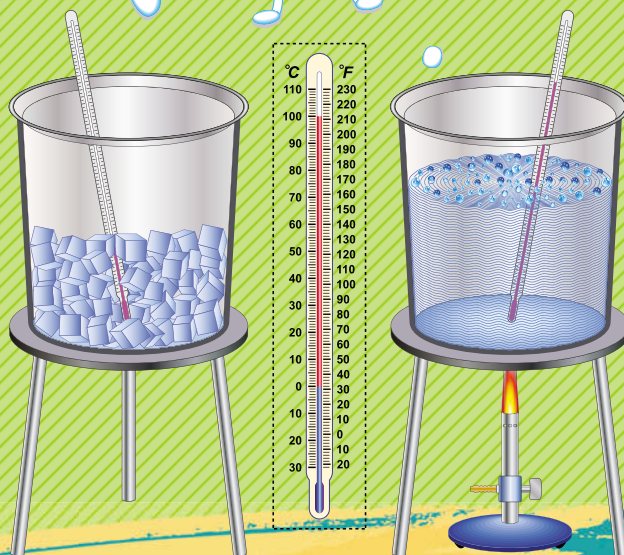
Если ты будешь очень внимательно наблюдать за обоими стаканами, то заметишь, что капля красителя быстрее разойдется по горячей воде, чем по холодной.

Почему так происходит?

В горячей воде молекулы перемещаются с большей скоростью и, соответственно, быстрее окрашивают воду в стакане, в то время как в холодной воде молекулы передвигаются гораздо медленнее, и поэтому на окрашивание воды требуется больше времени.

Превращения вещества

Тебе уже известно, что вещество может находиться в трех разных состояниях: твердом, жидком и газообразном. При этом, например, вода в любом состоянии — жидкость, пар или лед — по-прежнему остается водой, каждая молекула которой состоит из двух атомов водорода и одного — кислорода.



ПЛАВЛЕНИЕ И ЗАМЕРЗАНИЕ

Твердое вещество может превратиться в жидкость. Этот процесс называется плавлением, а температура, при которой это происходит, считается температурой плавления.

Почему же вещество плавится? При повышении температуры молекулы начинают двигаться быстрее и чаще ударяться друг о друга. Их энергия постепенно увеличивается, поэтому вещество в состоянии изменить структуру и превратиться в жидкость.

Обратный процесс — переход вещества из жидкого состояния в твердое — называется кристаллизацией.

Запомни:
температура
таяния
(плавления)
льда — 0°C .

КИПЕНИЕ И КОНДЕНСАЦИЯ

Можно даже и не сомневаться, что ты не раз видел, как кипит вода в чайнике или кастрюле, при этом над кастрюлей или носиком чайника образуется облако пара. Этот процесс называется кипением или испарением, т.е. превращением жидкости в газ или пар.

При определенной температуре — температуре кипения — энергия молекул увеличивается настолько, что вещество из жидкого состояния переходит в газообразное.

Обратный процесс — переход газа в жидкое состояние — называется конденсацией.

Запомни:
температура
кипения
воды —
 $+100^{\circ}\text{C}$.



Сублимация — это переход вещества из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое. В качестве примера можно привести так называемый сухой лед — твердый диоксид углерода CO_2 , который при комнатной температуре превращается в пар. **Десублимация** — обратный процесс, т.е. превращение вещества из газообразного состояния в твердое, без жидкой фазы. Пример десублимации — иней на поверхности земли, травы, ветвях деревьев: из водяного пара образуются твердые кристаллы инея.

Стандартное состояние

Что такое стандартное состояние? Ученые используют этот термин для описания состояния химического элемента или вещества при комнатной температуре (25°C) и давлении в одну атмосферу.

Большинство элементов в стандартном состоянии находится в твердом виде, например золото, серебро, железо и многие другие. Некоторые при комнатной температуре являются газами (кислород, азот, фтор, водород). Однако есть два элемента, которые в стандартном состоянии — жидкости. Это бром и ртуть.

ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ

- Когда горные породы вулканов сильно нагреваются, они превращаются в жидкость, называемую магмой или лавой.
- Если сжимать газ, его молекулы настолько приблизятся друг к другу, что вещество станет жидким.
- Природный газ поступает в наши дома в газообразном состоянии, но океанические танкеры перевозят его в виде жидкости. Делается это для экономии места.

Химические реакции

Химическая реакция — это процесс, во время которого с веществами происходят определенные изменения, в результате чего образуются новые вещества.



ГДЕ ПРОИСХОДЯТ ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ?

Если ты думаешь, что единственное место, где могут совершаться химические реакции, — научная лаборатория, ты глубоко заблуждаешься. На самом деле такие реакции ежеминутно происходят в любой точке нашей планеты, в любом организме. Даже когда ты принимаешь пищу, твой организм превращает ее в энергию именно при помощи химических реакций. Горение дерева, покрытие металла ржавчиной, фотосинтез у растений — все это примеры реакций.

Ржавчина на металле — один из примеров химических реакций



СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ

Совершенно очевидно, что все химические реакции не происходят с одинаковой скоростью. Одни начинаются и заканчиваются в считанные секунды, например взрыв, а другим для завершения процесса нужно определенное время, скажем, для образования ржавчины. Быстрота, с которой происходит изменение вещества, называется скоростью реакции.

На скорость реакции могут оказывать влияние различные факторы.

Существенно увеличивают ее солнечный свет, тепло, давление и электричество.

Какие бывают реакции?

Типов химических реакций довольно много, однако наиболее распространенными являются реакции соединения, разложения и замещения.

РЕАКЦИИ СОЕДИНЕНИЯ

В результате реакции соединения из двух веществ получается одно более сложного состава.

Типичный пример такой реакции — горение углерода на воздухе.

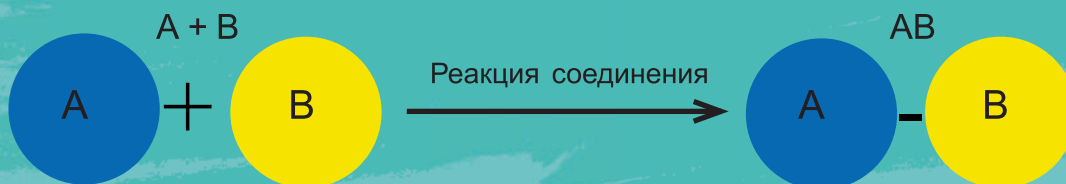
В результате реакции образуется углекислый газ:

$C + O_2 = CO_2$, где

C — углерод,

O_2 — кислород,

CO_2 — углекислый газ.



РЕАКЦИИ РАЗЛОЖЕНИЯ

Это такие химические реакции, в результате которых из одного сложного вещества получаются два или несколько более простых.

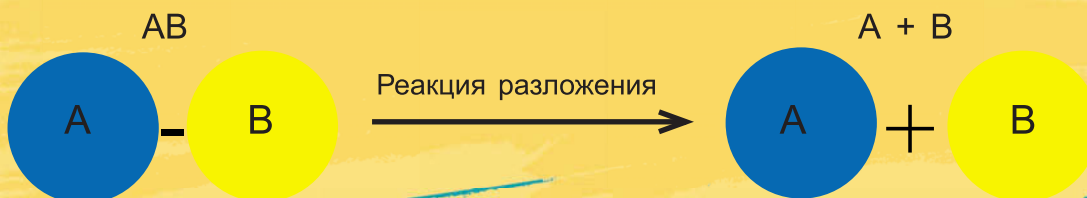
Разложение мела на углекислый газ и так называемую негашеную известь — пример реакции разложения:

$CaCO_3 = CaO + CO_2$, где

$CaCO_3$ — мел,

CaO — оксид кальция, или негашеная известь,

CO_2 — углекислый газ.



РЕАКЦИИ ЗАМЕЩЕНИЯ

В процессе таких реакций атомы одного вещества замещаются атомами другого.

Железный купорос можно получить в результате реакции замещения. Для этого необходимо положить стальной гвоздь в раствор медного купороса. В данном случае железо вытеснит медь:



Fe — железо,

CuSO_4 — медный купорос,

FeSO_4 — железный купорос,

Сu — медь.



ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ

• Во время таяния лед из твердого состояния переходит в жидкое. Казалось бы, изменение очевидно! Но это не химическая реакция, так как вещество осталось прежним, просто изменило свое состояние.

- Приготовление смесей и растворов также не является химической реакцией, так как молекулы веществ, входящих в смесь или раствор, не меняются.



Катализаторы и ингибиторы

Иногда для того чтобы ускорить или замедлить химическую реакцию, используются специальные вещества, которые называются катализаторами и ингибиторами.

Катализаторы помогают ускорить химическую реакцию, а ингибиторы — замедлить ее.

ПРОВЕДИ ОПЫТ «ЛЕТАЮЩИЕ БАНОЧКИ»

В это сложно поверить, но обычная вода является простейшим катализатором! Ведь шипучая таблетка в течение длительного времени не меняет свое состояние, но если ее опустить в воду, то в тот же момент произойдет реакция, в результате которой выделится углекислый газ.

СОВЕТ

Единственная сложность, с которой ты можешь столкнуться при проведении этого эксперимента, — добыть сами баночки... Не расстраивайся, если у тебя их нет: подойдут любые маленькие пластиковые баночки с надевающимися, а не закручивающимися крышками.

Тебе понадобятся

- стакан с холодной водой



- пипетка



- любые шипучие таблетки



- 3—4 баночки из-под фотопленки

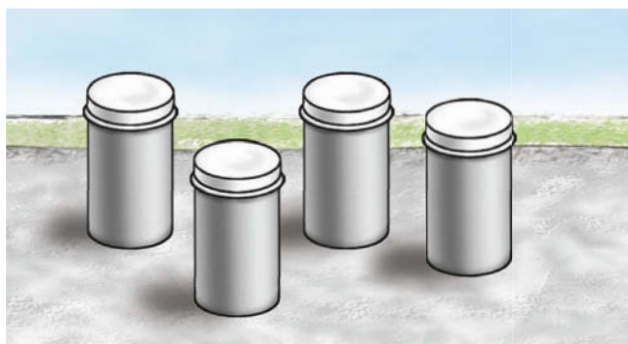


Особые условия

- Этот опыт нужно проводить на улице, под присмотром взрослых.

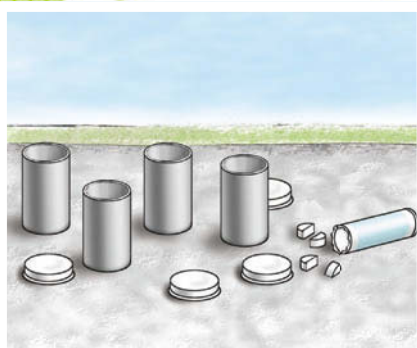
Ход опыта

1. Выйди на улицу, прихватив с собой все необходимое для проведения опыта.



2. Налей в каждую баночку воды до половины.





3. Возьми шипучие таблетки и раздели каждую пополам.



4. Положи половинку таблетки в одну баночку с водой, плотно закрой крышкой и переверни вверх дном.



5. Поставь баночку на землю и быстро отойди. Наблюдать за происходящим нужно со стороны!

ОСТОРОЖНО!

Запускать баночки нужно по одной. Поэтому не клади таблетки во все баночки одновременно: ты можешь не успеть отойти в сторону!

СОВЕТ

Ты можешь экспериментировать с количеством воды и таблетки. Посмотри, что произойдет, если уменьшить объем воды или увеличить количество таблетки.

Что происходит?

Спустя некоторое время происходит небольшой «взрыв» и баночка улетает.

Почему так происходит?

Вода растворяет шипучую таблетку, при этом выделяется углекислый газ (CO_2), который накапливается внутри баночки. В тот момент, когда давление становится настолько большим, что крышка не в состоянии его выдержать, баночка взлетает. Именно по такому принципу происходит запуск ракет.