

КАК ОБЪЯСНИТЬ ДЕТЯМ НАУКУ



ХИМИЯ

- **Вещество: состав и состояния**
- **Химические соединения**
- **Кислоты и щелочи**
- **Химические реакции**
- **Периодическая система и химические элементы**
- **Важные вещества в организме человека**

Chemical formulas and structures shown include: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$, C_6H_6 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Na_2CO_3 , CaCO_3 , CaO , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2$, and a DNA double helix.

УДК 087.5: 54
ББК 24я2
В14

Серия «Как объяснить детям науку» основана в 2017 году

Вайткене, Любовь Дмитриевна.
В14 Химия / Л. Д. Вайткене, А. Г. Лаворенко, А. А. Спектор. —
Москва : Издательство АСТ, 2017. — 128 с. : ил. — (Как объяснить
детям науку).

ISBN 978-5-17-103129-9.

Мы наверняка не ошибемся, если скажем, что практически у всех родителей не один раз возникал вопрос, как же объяснить своему ребенку тот или иной изучаемый в школе предмет, в частности химию. Более того — как объяснить эту науку интересно и популярно, чтобы у ученика не пропало стремление к знаниям, чтобы ему не показалось что-то в этом объяснении пугающе сложным и даже непостижимым. К тому же дети постоянно задают вопросы на самые разные темы: из чего сделано мыло, почему снежинки бывают разной формы, отчего лимон кислый и почему бывает так больно, когда ужалит пчела. И далеко не каждый взрослый может дать на них правильный ответ. Но если вы хотите помочь своему ребенку с изучением химии или оказались в неловкой ситуации, когда заданный им вопрос поставил вас в тупик, — эта книга для вас! Наглядные иллюстрации и краткие доступные объяснения помогут вам восстановить в памяти знания, полученные много лет назад. И не переживайте, если вы что-то забыли: благодаря этой книге вы сможете легко вспомнить школьную программу и помочь своему ребенку в освоении химии.

Для младшего и среднего школьного возраста.

УДК 087.5: 54
ББК 24я2

ISBN 978-5-17-103129-9

© 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

Введение

Мы наверняка не ошибемся, если скажем, что практически у всех родителей не один раз возникал вопрос, как же объяснить своему ребенку тот или иной изучаемый в школе предмет. Более того — как объяснить эту науку интересно и популярно, чтобы у ученика не пропало стремление к знаниям, чтобы ему не показалось что-то в этом объяснении пугающе сложным и даже непостижимым. К тому же дети постоянно задают различные вопросы на самые разные темы.



Почему снежинки бывают разной формы?

Из чего сделано мыло?



Как получается лед?



Отчего лимон кислый, а арбуз сладкий?



Почему пчелы так больно жалят?

Вопросов, подобных этим, вы можете услышать бесчисленное множество! Готовы на них ответить? Давайте посмотрим правде в глаза: далеко не каждый взрослый, если, конечно, он не преподаватель химии, сможет дать правильный ответ на все эти вопросы. И чаще всего не из-за отсутствия знаний или недостаточной эрудиции, а только лишь потому, что мы довольно редко задумываемся, почему самые обычные явления происходят именно так, а не иначе.

Но если вы хотите помочь своему ребенку с изучением химии или оказались в неловкой ситуации, когда заданный им вопрос поставил вас в тупик, — эта книга для вас! Наглядные иллюстрации и доступные объяснения помогут вам восстановить в памяти знания, полученные много лет назад. И не переживайте, если вы что-то забыли: благодаря этой книге вы сможете вспомнить школьную программу и помочь своему ребенку!

Что изучает химия?

Вещество — это то, из чего состоят абсолютно все окружающие предметы: письменный стол и кровать, компьютер и телевизор, воздух, которым дышит человек, продукты, которые он употребляет в пищу. Его и изучает химия.

Почему важна химия?

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.



ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

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



Внимание!

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

С химическими процессами и реакциями мы сталкиваемся ежедневно. Врачи, фармацевты, биологи и люди некоторых других профессий изучают химию досконально, но каждый человек должен иметь хотя бы общее представление об основных положениях этой науки.



Когда мы встаем и идем умываться, то сразу же сталкиваемся с химией. Это мыло и зубная паста, которые нельзя сделать без химии. Кремы, мази и косметика — это она, химия. Одежда, которую мы носим, нередко сделана из синтетических или искусственных волокон, а они созданы с помощью химии. Краски, которыми она покрашена, бывают искусственными и натуральными, но даже создание натуральных красок связано с химией. Это же справедливо для красок, которыми мы рисуем, пасты в стержне шариковой ручки, краски, пропитавшей стержни фломастеров. Машины, на которых передвигается человек, работают на топливе, производимом из нефти с помощью химии.

И когда мы готовим еду, в мясе, овощах и фруктах происходят химические реакции. Они совершаются и внутри нашего организма при переваривании пищи. И не только при этом. В нашем организме синтезируются различные вещества, в том числе белки и нуклеиновые кислоты. И этот синтез подчиняется законам химии, только особой — биологической. Действительно, химия вездесущая.



Химических соединений, и органических, и неорганических, сегодня известно более 87 млн

Химические науки

Химия настолько обширна, вещества и их превращения настолько сложны, что ей пришлось разделиться на разные науки, вполне самостоятельные.

Неорганические вещества изучает неорганическая химия, в ее ведении — металлы и неметаллы, кислоты, основания, соли, другие соединения. Она исследует химические реакции, превращающие одни вещества в другие, их свойства, состав, структуру.

Особый класс составляют органические соединения — соединения углерода с водородом, кислородом, азотом, фосфором, их строение, состав, синтез. **Их изучает органическая химия.** Органических соединений гораздо больше, чем неорганических, потому что соединения углерода чрезвычайно разнообразны. Наиболее распространенные — углеводороды.

Биохимия исследует химические вещества, их превращения и явления, которые сопровождают эти превращения в живых организмах. Она тесно связана с органической химией, химией лекарственных средств, нейрохимией, молекулярной биологией и генетикой. Ее предмет — белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты. Из биохимии выделилась биоорганическая химия, которая изучает связь между строением органических веществ и их биологическими функциями.

ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

Химические соединения, в состав которых входит углерод, называются органическими.

Особо важно в химии определение, анализ веществ, распознавание их, разделение и определение химических элементов и их соединений, установление химического состава веществ. Этим занимается аналитическая химия. В ней существует качественный анализ, с помощью которого определяют, какие вещества находятся в образце, и количественный анализ, который определяет, сколько того или иного вещества находится в образце.

Общие законы строения, структуры и превращения химических веществ — предмет физической химии, самого обширного раздела этой науки. Она изучает химические явления при помощи физических теорий и методов. К физической химии относятся многие разделы, такие, например, как химическая кинетика, которая исследует протекание химических реакций во времени и их механизмы.

Общая химия включает в себя элементы органической, неорганической, физической, аналитической химии, охватывая все основные области этой науки. Общая химия изучается в школе и в университетах.

Существует еще множество других химических наук, которые так же разнообразны, как мир веществ и их свойств.



По цвету иногда можно определить качественный состав соединения, хотя это, конечно, далеко не единственный признак



Производством лекарств занимается такая область химии, как фармацевтика

Что такое вещество?

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. 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.**

ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

В химии вещества являются формой существования материальных объектов.



Атомы

Атом считался неделимым долгие века. Однако уже в начале XX в. стала известна его структура.

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.

ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

Атом — это основная структурная единица любого вещества на Земле.

Внимание!

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.

ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

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

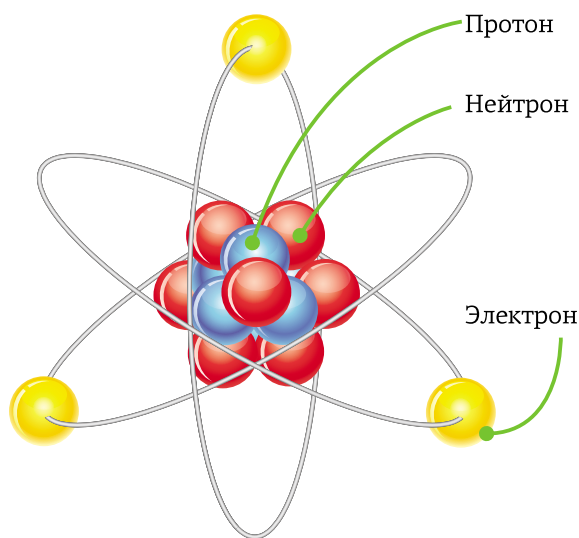
ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

Электрон — отрицательно заряженная частица, которая вращается вокруг ядра.

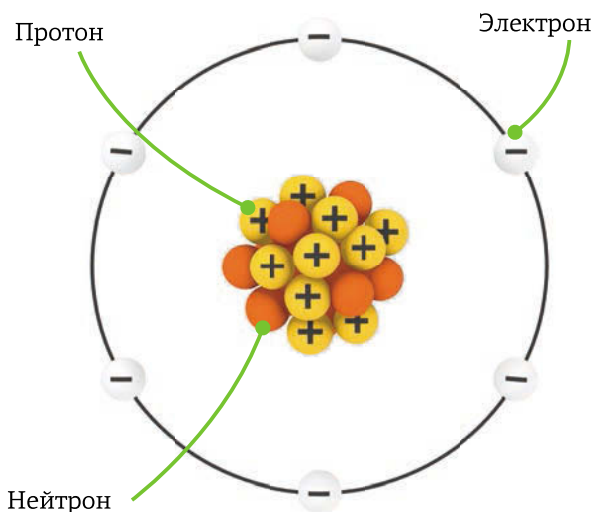
Внимание!

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

Более 99 % массы атома — это ядро. Электроны составляют очень незначительную его часть. Массу атома измеряют в атомных единицах массы (а.е.м.).



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



Атом состоит из атомного ядра и электронной оболочки. Сто лет назад считалась, что электроны вращаются вокруг ядра, как планеты вокруг Солнца. Атом изображают в виде нескольких сфер, для упрощения. На самом деле невозможно определить точку, где в данный момент находится электрон. Электрон заряжен отрицательно, а ядро — положительно. **Само ядро также состоит из элементарных частиц — протонов и нейтронов.**

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

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



Упрощенная модель атома. Красным цветом обозначены положительно заряженные протоны, серым — нейтральные нейтроны, а голубым — отрицательно заряженные электроны

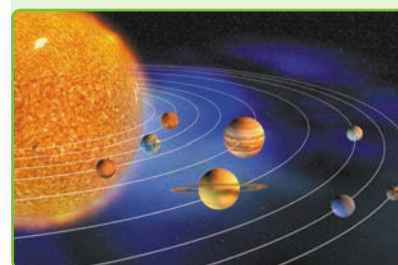
Внимание!

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

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



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



Молекулы

Чтобы понять, насколько малы молекулы, можно представить стакан воды, в котором на всех молекулах поставили метки. Если вылить этот стакан в океан и перемешать всю воду на Земле, чтобы помеченные молекулы равномерно в ней распределились, то, зачерпнув стакан воды в любом месте, можно было бы убедиться в наличии в ней около 100 помеченных молекул.

Для образования молекулы достаточно всего двух атомов. **Из молекул состоят не только все окружающие нас предметы, но и человек!** В это трудно поверить, но в человеческом теле находятся триллионы различных молекул.



ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

Молекулы — это крошечные, невидимые глазом частички любого вещества.

Внимание!

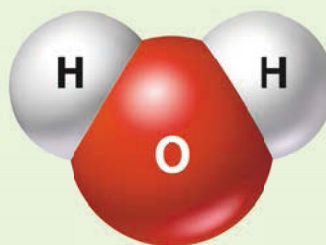
Когда атомы объединяются, они образуют так называемые молекулярные соединения, в которых содержится определенное и неизменное количество атомов.

Химическая формула

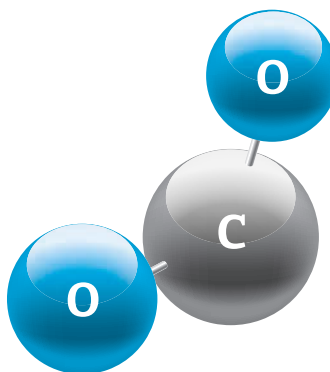
На сегодня известно немногим более 100 различных типов атомов, но веществ, которые нас окружают, — миллиарды. Такое разнообразие можно объяснить лишь тем, что все вещества образованы различными молекулами, причем соотношение атомов в молекулах разных веществ отличается.

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. Например, в молекуле углекислого газа один атом углерода и два — кислорода. Молекула поваренной соли также довольно простая: в ее составе по одному атому натрия и хлора.

Воду иногда называют в соответствии с ее химической формулой: «Аш два о». А выглядит эта формула так: H_2O .



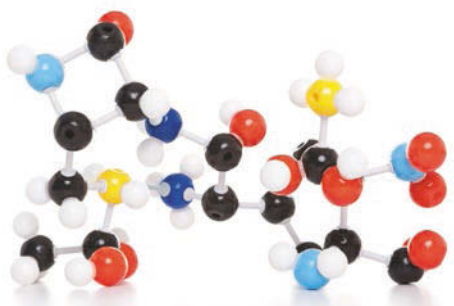
Молекула воды H_2O :
H — атом водорода,
O — атом кислорода



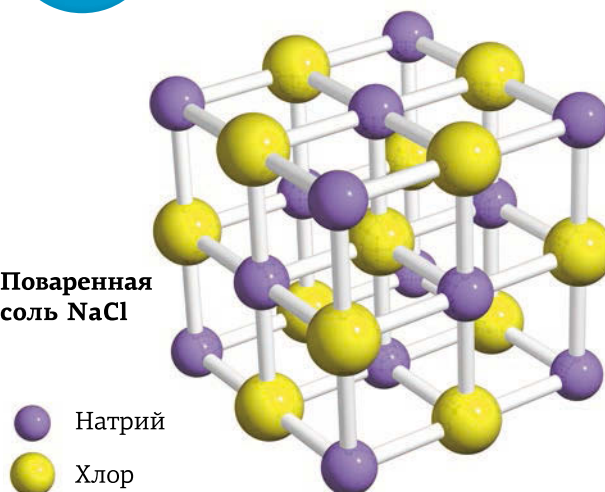
Углекислый газ CO_2 :
C — атом углерода,
O — атом кислорода

Внимание!

Схематически молекулы изображают в виде шариков, соединенных друг с другом.



Поваренная соль NaCl



● Натрий
● Хлор

Три состояния вещества

ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

В природе окружающие вещества находятся в одном из трех состояний: **твердом, жидком и газообразном.**

Три состояния вещества называются агрегатными состояниями веществ и являются классическими. Физики склонны относить к числу агрегатных и четвертое состояние — особым образом разреженный газ — плазму.



Твердое вещество



Газообразное вещество



Жидкое вещество



Плазменный шар

Чем различаются жидкости, газы и твердые тела?

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

Если рассмотреть жидкость на молекулярном уровне и представить молекулы в виде шариков, то можно заметить, что они находятся в тесном контакте, однако все же имеют возможность перекатываться относительно друг друга.

ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

Жидкость может менять форму, но ее объем всегда остается постоянным.

Газ принимает форму того сосуда, в котором находится, занимая при этом весь объем.

Твердые тела сохраняют и форму, и объем.



С твердыми телами нам приходится сталкиваться ежедневно. Это большая часть предметов, что нас окружают. Например, это стол и стулья на кухне, диван и телевизор. **Главное отличительное качество всех твердых предметов — их форма, которая остается постоянной.**

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.**



Агрегатное состояние вещества	Взаимодействие частиц	Свойства вещества
Твердое	Очень сильное	Сохраняет форму и объем
Жидкое	Сильное	Не сохраняет форму, сохраняет объем
Газообразное	Слабое	Не сохраняет форму и объем



ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

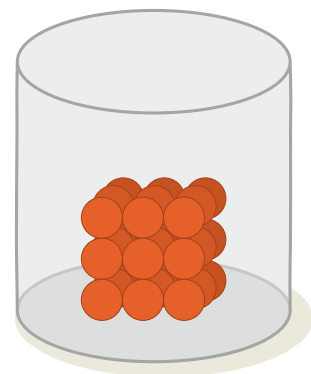
Фазовый переход — переход из одного агрегатного состояния в другое.



Молекулярное строение тел

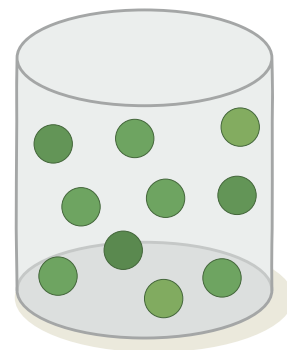
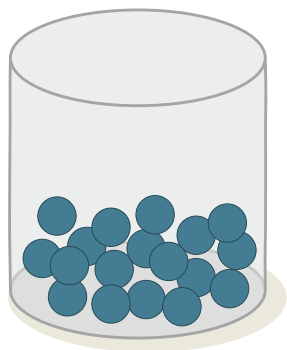
Почему твердые тела сохраняют свою форму, а жидкости и газы могут ее изменить? Причина — в их молекулярном строении.

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.



Превращения веществ

Как уже говорилось, 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.

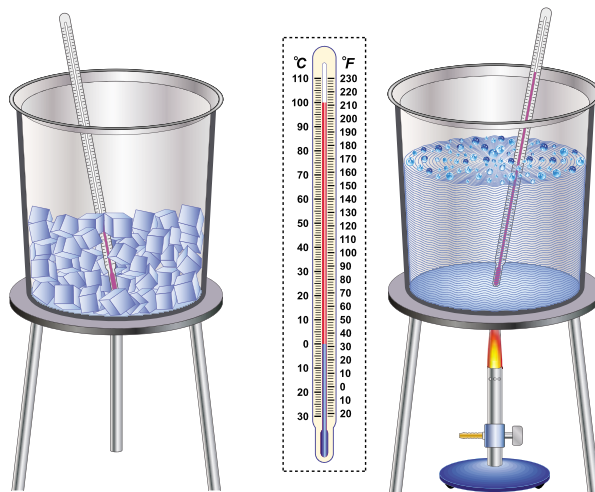


Плавление и замерзание

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. Температура, при которой происходит процесс плавления, считается температурой плавления.

Внимание!

Температура таяния (плавления) льда — 0°C .



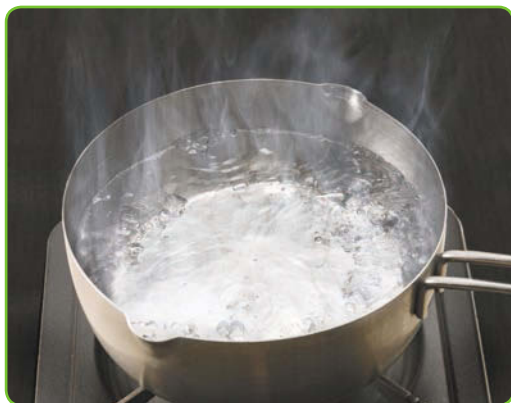
ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

Переход твердого вещества в жидкое состояние — это плавление, которое происходит при постоянной температуре. Обратный плавлению процесс — переход вещества из жидкого состояния в твердое — называется кристаллизацией.

Кипение и конденсация

Если в чайнике или кастрюле кипит вода, над кастрюлей или носиком чайника образуется облако пара. Этот процесс называется кипением или испарением.

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



ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

Кипение (испарение) — превращение жидкости в пар. Обратный процесс — переход газа в жидкое состояние — называется конденсацией.

Внимание!

Температура кипения воды — $+100^{\circ}\text{C}$.



ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

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.



Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
ЧТО ИЗУЧАЕТ ХИМИЯ?	4
Почему важна химия?	4
Химические науки.....	5
Что такое вещество?.....	6
Атомы	7
Молекулы.....	8
ТРИ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА	10
Чем различаются жидкости, газы и твердые тела?.....	10
Молекулярное строение тел.....	11
Превращения веществ	12
Стандартное состояние	14
ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ	15
Какие бывают реакции?	16
НАЗВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	18
Основной принцип присвоения названий	18
Многоатомные соединения	20
СМЕШЕНИЕ ВЕЩЕСТВ	21
Смеси.....	21
Типы смесей.....	22
Разделение смесей	25
КИСЛОТЫ И ЩЕЛОЧИ	29
Индикаторы	29
Кислоты, щелочи и шкала pH.....	31
КРИСТАЛЛЫ	35
Образование кристаллов.....	35
Уникальность кристаллов	36
Снежинки.....	37
Кристаллы в быту	38

СОЛИ И МЫЛО	40
Что такое соли?	40
Мыло	42

ВОДА	44
Три состояния воды.....	44
Вода на планете Земля	45

ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА	46
Атомный номер	46
Разные формы элемента	46
Классификация химических элементов	47
Периодическая система элементов.....	47

МЕТАЛЛЫ	55
Теплопроводность и электропроводность металлов.....	55
Какие бывают металлы?	56
Сплавы	57
Щелочные металлы	58
Щелочноземельные металлы	68
Переходные металлы.....	73

НЕМЕТАЛЛЫ	83
Что общего у всех неметаллов?.....	84
Элементы группы неметаллов.....	84

ВАЖНЫЕ ВЕЩЕСТВА В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА	101
Липиды.....	101
Углеводы	105
Нуклеиновые кислоты	109
Аминокислоты и белки.....	112

ДАРЫ ПРИРОДЫ И ХИМИИ	118
Незаменимая соль	118
Секреты красок	119
Пластмассы	121
Стекло	123

ПОЛЕЗНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	125
---------------------------------	-----

