

Л. Д. Вайткене, А. Г. Лаворенко, А. А. Спектор

КАК ОБЪЯСНИТЬ ДЕТЯМ НАУКУ



ИЗДАТЕЛЬСТВО
АСТ

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**

© 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

ISBN 978-5-17-103129-9

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.

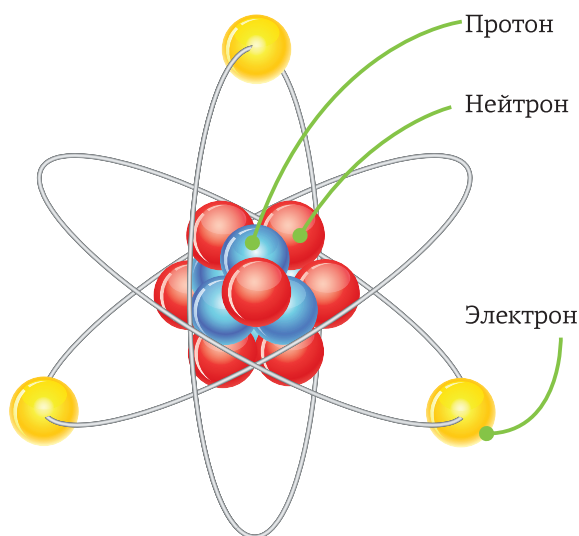
ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

Электрон — отрицательно заряженная частица, которая вращается вокруг ядра.

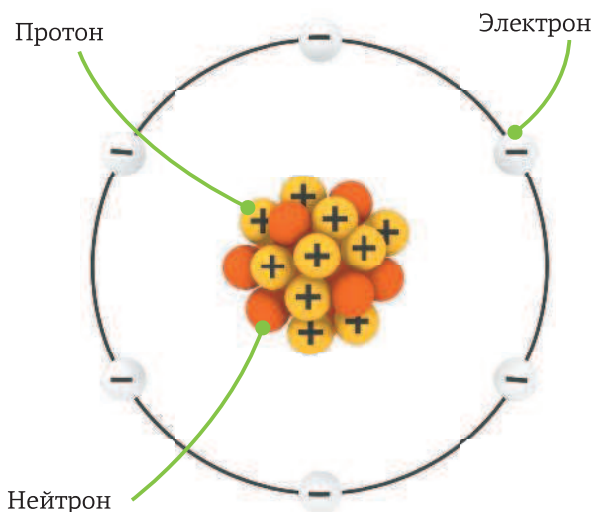
Внимание!

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.).



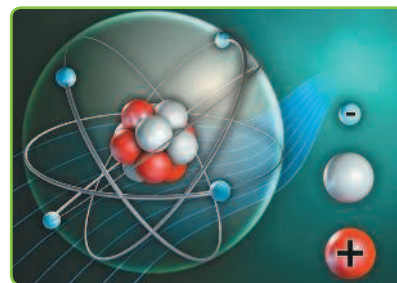
В центре атома находится ядро, в состав которого входят протоны и нейтроны, а электроны вращаются вокруг ядра



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.



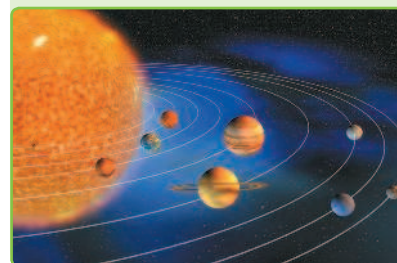
Упрощенная модель атома. Красным цветом обозначены положительно заряженные протоны, серым — нейтральные нейтроны, а голубым — отрицательно заряженные электроны

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

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



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!

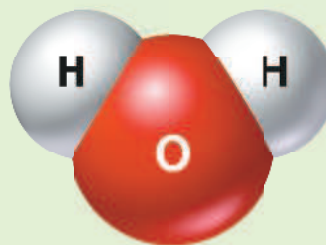
Когда атомы объединяются, они образуют так называемые молекулярные соединения, в которых содержится определенное и неизменное количество атомов.

Химическая формула

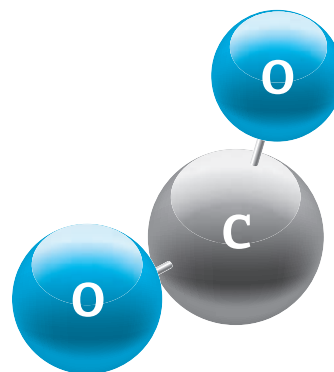
На сегодня известно немногим более 100 различных типов атомов, но веществ, которые нас окружают, — миллиарды. Такое разнообразие можно объяснить лишь тем, что все вещества образованы различными молекулами, причем соотношение атомов в молекулах разных веществ отличается.

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 .



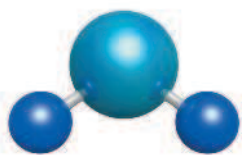
Молекула воды H_2O :
H — атом водорода,
O — атом кислорода



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

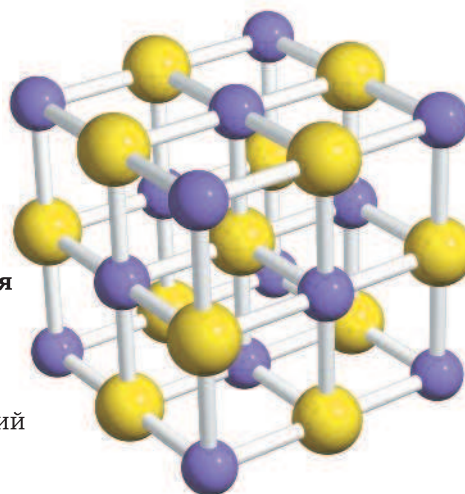
Внимание!

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.**



Твердое вещество



Газообразное вещество



Жидкое вещество



Плазменный шар

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

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!

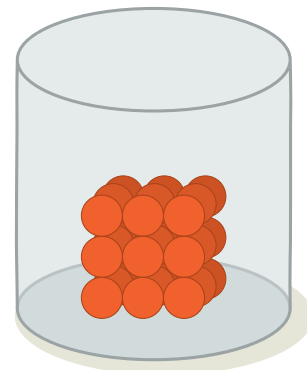
Фазовый переход — переход из одного агрегатного состояния в другое.



Молекулярное строение тел

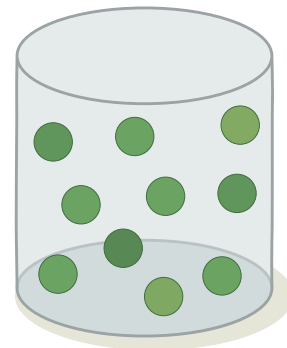
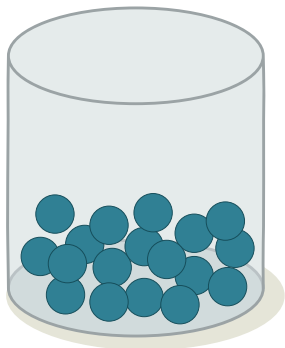
Почему твердые тела сохраняют свою форму, а жидкости и газы могут ее изменить? Причина — в их молекулярном строении.

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.

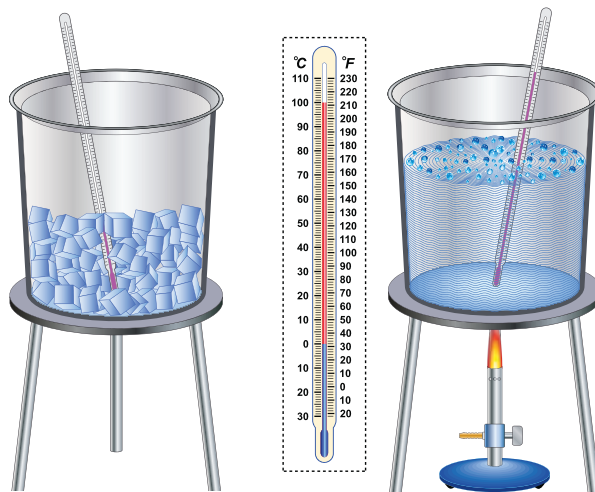


Плавление и замерзание

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.



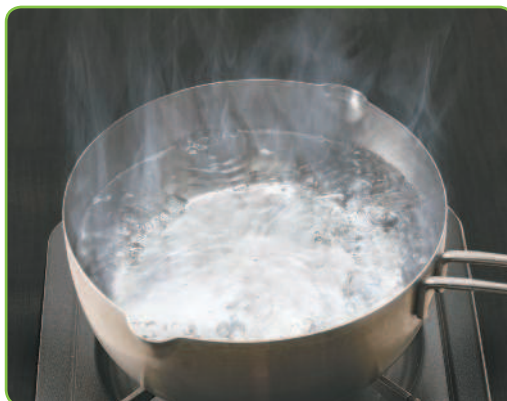
ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

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.

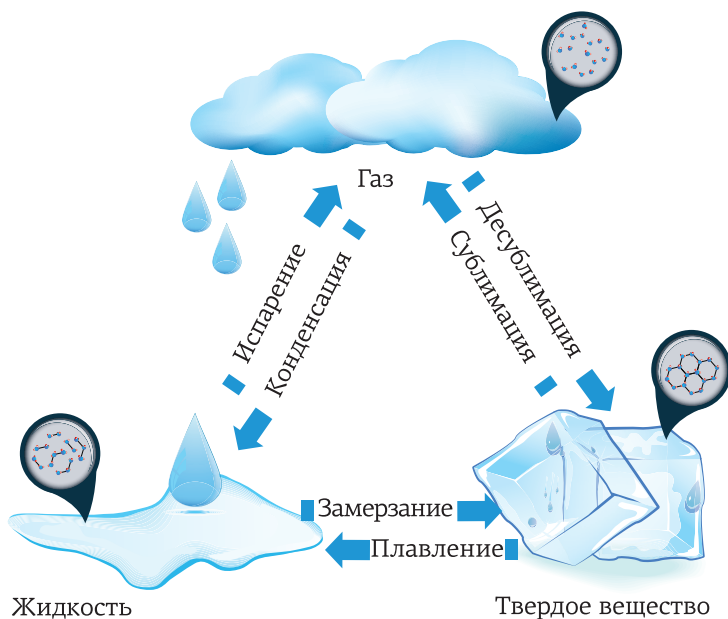


ЭТО НАДО ЗНАТЬ!

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.