**Строение вещества**

**Введение**

Еще в глубокой древности, 2500 лет назад, некоторые ученые высказывали предположение о строении вещества. Греческий ученый Демокрит (460-370 до н. э.) считал, что все вещества состоят из мельчайших частичек. В научную теорию эта идея превратилась только в ХVIII в. и получила дальнейшее развитие в XIX в. Возникновение представлений о строении вещества позволило не только объяснить многие явления, но и предсказать, как они будут протекать в тех или иных условиях. Появилась возможность влиять на прохождение явлений.

Многие опыты подтверждают представления о строении вещества. Рассмотрим некоторые из них.

Попытаемся сжать теннисный мячик. При этом объем воздуха, который заполняет мяч, уменьшится. Можно уменьшить и объем надувного шарика, и кусочка воска, если приложить некоторое усилие.

Объем тела изменяется также при его нагревании и охлаждении.

Проделаем опыт. Возьмем медный или латунный шарик, который в не нагретом состоянии проходит сквозь кольцо. Если шарик нагреть, то, расширившись, он уже сквозь кольцо не пройдет. Через некоторое время шарик, остыв, уменьшится в объеме, а кольцо, нагревшись от шарика, расширится, и шарик вновь пройдет сквозь кольцо.

С помощью опыта определим, как меняется объем жидкости при нагревании.

Колбу, наполненную доверху водой, плотно закроем пробкой. Сквозь пробку пропустим стеклянную трубочку. Вода частично заполнит трубку. Отметим уровень жидкости в трубке. Нагревая колбу, мы заметим, что через некоторое время уровень воды в трубке поднимется.

Следовательно, при нагревании объем тела увеличивается, а при охлаждении уменьшается.

Попытаемся объяснить, почему происходит изменение объема тела. По-видимому, все вещества состоят из отдельных частичек, между которыми имеются промежутки. Если частицы удаляются друг от друга, то объем тела увеличивается. И наоборот, когда частицы сближаются, объем тела уменьшается.

Тогда возникает вопрос: если все тела состоят из мельчайших частиц, почему они кажутся нам сплошными (например, железо, вода, стекло, дерево)?

Современная наука доказала, что частицы вещества так малы, что мы их не видим.

Для того чтобы убедиться в том, что частицы вещества малы, проделаем опыт.

В сосуде с водой растворим маленькую крупинку синей гуаши. Через некоторое время вода в нем станет синей. Отольем немного окрашенной воды в другой сосуд и дольем в него чистую воду. Раствор во втором сосуде будет окрашен слабее, чем в первом. Потом из второго сосуда снова отольем раствор уже в третий сосуд и дольем его вновь чистой водой. В этом сосуде вода будет окрашена еще слабее, чем во втором.

Поскольку в воде растворили очень маленькую крупинку гуаши и только часть ее попала в третий сосуд, то можно предположить, что крупинка состояла из большого числа мельчайших частиц.

Этот опыт и многие другие подтверждают гипотезу о том, что вещества состоят из очень маленьких частиц.

**Молекулы**

Все вещества состоят из отдельных частиц - это предположение было доказано современной наукой. Эти частицы были названы молекулами (в переводе с латинского «маленькая масса»).

Молекула вещества - это мельчайшая частица данного вещества.

Например, самая маленькая частица воды - молекула воды. Наименьшей частицей сахара является молекула сахара.

Попытаемся представить себе, каковы размеры молекул.

Если бы можно было уложить в один ряд вплотную друг к другу 10000000 молекул воды, то получилась бы ниточка длиной всего в 2 мм. Малый размер молекул позволяет получить тонкие пленки различных веществ. Капля масла, например, может растекаться по воде слоем толщиной всего в 0,000002 м.

Даже небольшие тела состоят из огромного числа молекул. Так, например, в крупинке сахара содержится очень большое число молекул. Подсчитано, что в 1 воздуха находится около 27 молекул. Чтобы понять, насколько велико это число, представим следующее. Через маленькое отверстие пропускают по миллиону молекул в секунду, тогда указанное количество молекул пройдет через отверстие за 840000 лет.

Из-за очень малых размеров молекулы невидимы невооруженным глазом или в обычные микроскопы. Но при помощи специального прибора - электронного микроскопа – удалось сфотографировать наиболее крупные из них.

Окружающие нас тела, даже похожие на первый взгляд, будут различны. В природе вы не встретите двух совершенно одинаковых снежинок или песчинок, людей, животных и пр.

Ученые с помощью опытов доказали, что молекулы разных веществ отличаются друг от друга, а молекулы одного и того же вещества одинаковы. Например, воду, полученную из сока или молока, нельзя отличить от воды, полученной путем перегонки из морской воды.

Молекулы воды одинаковы. Из таких молекул не может состоять никакое другое вещество. Молекулы, в свою очередь, состоят из еще более мелких частиц - атомов.

Например, наименьшая частица воды - это молекула воды. Она состоит из трех атомов: двух атомов водорода и одного атома кислорода. Из курса химии вы узнаете, что воду обозначают О. Н - атом водорода, О - атом кислорода.

Молекулы принято изображать схематически, т. е. с помощью моделей молекул. Если разделить две молекулы воды, то образуется два атома кислорода и четыре атома водорода.

**Диффузия в газах, жидкостях и твердых телах**

Всем хорошо известно, что если в комнату внести какое-либо пахучее вещество, например духи или нафталин, то запах вскоре будет чувствоваться во всей комнате. Распространение запахов происходит из-за того, что молекулы духов (или нафталина) движутся.

Возникает вопрос, почему же запах в комнате распространяется не мгновенно, а спустя некоторое время.

Дело в том, что движению молекул пахучего вещества в определенном направлении мешает движение молекул воздуха. Молекулы духов (или нафталина) на своем пути сталкиваются с молекулами газов, которые входят в состав воздуха. Они постоянно меняют направление движения и, беспорядочно перемещаясь, разлетаются по комнате.

Проделаем опыт, который можно объяснить только тем, что тела состоят из молекул, которые находятся в непрерывном движении.

Нальем в мензурку (или стакан) раствор медного купороса, имеющего темно-голубой цвет. Сверху осторожно добавим чистой воды.

Вначале между водой и медным купоросом будет видна резкая граница, которая через несколько дней станет не такой резкой. Граница, отделяющая одну жидкость от другой, исчезнет через 2-3 недели. В сосуде образуется однородная жидкость бледно-голубого цвета. Это значит, что жидкости перемешались.

Наблюдаемое явление объясняется тем, что молекулы воды и медного купороса, которые расположены возле границы раздела этих жидкостей, поменялись местами. Граница раздела стала расплывчатой. Молекулы медного купороса оказались в нижнем слое воды, а молекулы воды переместились в верхний слой медного купороса.

Если дать мензурке постоять 2-3 недели, то граница раздела будет еще более расплывчатой и постепенно совсем исчезнет. Вся вода окрасится в голубой цвет. Это происходит потому, что молекулы, двигаясь непрерывно и беспорядочно, распространяются по всему объему. Жидкость в сосуде становится однородной.

Явление, при котором происходит взаимное проникновение молекул одного вещества между молекулами другого, называют диффузией.

В твердых телах также происходит диффузия, но только еще медленнее.

Например, очень гладко отшлифованные пластинки свинца и золота кладут одна на другую и ставят на них некоторый груз. (Пластинку золота, как более тяжелую, располагают внизу.) При комнатной температуре за 4-5 лет золото и свинец взаимно проникают друг в друга на расстояние около 1 мм. Во всех приведенных опытах мы наблюдаем взаимное проникновение молекул веществ, т. е. диффузию.

Процесс диффузии ускоряется с повышением температуры. Это происходит потому, что с повышением температуры увеличивается скорость движения молекул.

Явление диффузии играет большую роль в природе. Так, например, благодаря диффузии поддерживается однородный состав атмосферного воздуха вблизи поверхности Земли. Диффузия растворов различных солей в почве способствует нормальному питанию растений и т. д.

**Взаимное притяжение и отталкивание молекул**

Если все тела состоят из мельчайших частиц (молекул или атомов), почему же твердые тела и жидкости не распадаются на отдельные молекулы или атомы? Что заставляет их держаться вместе, ведь молекулы разделены между собой промежутками и находятся в непрерывном беспорядочном движении?

Дело в том, что между молекулами существует взаимное притяжение. Каждая молекула притягивает к себе все соседние молекулы и сама притягивается ими.

Когда мы разрываем нить, ломаем палку или отрываем кусочек бумаги, то преодолеваем силы притяжения между молекулами.

Заметить притяжение между двумя молекулами совершенно невозможно. Когда же притягиваются многие миллионы таких частиц, взаимное притяжение становится значительным. Поэтому трудно разорвать руками веревку или стальную проволоку.

Притяжение между молекулами в разных веществах неодинаково. Этим объясняется различная прочность тел. Например, стальная проволока прочнее медной. Это значит, что частицы стали притягиваются сильнее друг к другу, чем частицы меди.

Притяжение между молекулами становится заметным только тогда, когда они находятся очень близко друг к другу. На расстоянии, превышающем размеры самих молекул, притяжение ослабевает. Две капли воды сливаются в одну, если они соприкасаются. Два свинцовых цилиндра сцепляются вместе, если их вплотную прижать друг к другу ровными, только что срезанными поверхностями. При этом сцепление может быть настолько прочным, что цилиндры не удается оторвать друг от друга даже при большой нагрузке.

Однако осколки стекла нельзя срастить, даже плотно прижимая их. Из-за неровностей не удается их сблизить на то расстояние, на котором частицы могут притянуться друг к другу. Но если размягчить стекло путем нагрева, то различные части можно сблизить и стекло в этом случае спаивается.

Это значит, что частицы стекла оказались на таком расстоянии, когда действует притяжение между ними.

Соединение кусков металла при сварке или пайке, а также склеивание основано на притяжении молекул друг к другу.

Следовательно, между молекулами (атомами) существует взаимное притяжение, которое заметно только на расстояниях, сравнимых с размерами самих молекул (атомов).

Попытаемся выяснить, почему между молекулами имеются промежутки. Если молекулы притягиваются друг к другу, то они должны как бы слипнуться. Этого не происходит, потому что между молекулами (атомами) в то же время существует отталкивание.

На расстояниях, сравнимых с размерами самих молекул (атомов), заметнее проявляется притяжение, а при дальнейшем сближении - отталкивание.

Многие наблюдаемые явления подтверждают существование отталкивания между молекулами.

Так, например, сжатое тело распрямляется. Это происходит из-за того, что при сжатии молекулы оказываются на таком расстоянии друг от друга, когда начинает проявляться отталкивание.

Некоторые явления, происходящие в природе, можно объяснить притяжения между молекулами. По растяжению пружины можно судить о том, насколько оно велико. Оторвав пластинку, можно увидеть, что на ней остается тонкий слой воды, т. е. пластина смочена водой. Значит, при отрывании пластины мы преодолевали притяжение между молекулами воды. Разрыв произошел не там, где соприкасаются молекулы воды с частицами стекла, а там, где молекулы воды соприкасаются друг с другом.

Вода смачивает не только стекло, но и кожу, дерево и другие вещества. Во многих случаях вода может и не смачивать тела. Например, если опустить в воду кусочек воска или парафина, а затем вынуть, то он окажется сухим. Всем хорошо известно, что вода не смачивает и жирные поверхности тел.

Все приведенные примеры можно легко объяснить.

Если жидкость смачивает твердое тело, то это значит, что молекулы жидкости притягиваются друг к другу слабее, чем к молекулам тела.

Когда наблюдается несмачиваемость, то это означает, что молекулы жидкости притягиваются сильнее друг к другу, чем к молекулам твердого тела.

В быту мы часто сталкиваемся с явлениями смачивания и несмачивания.

Так, например, благодаря явлению смачивания мы можем писать, вытирать мокрые предметы и т. д.

**Агрегатные состояния вещества**

В природе вещества встречаются в трех агрегатных состояниях: в твердом, жидком и газообразном. Например, вода может находиться в твердом (лед), жидком (вода) и газообразном (водяной пар) состояниях. В хорошо знакомом вам градуснике ртуть - это жидкость. Над поверхностью ртути находятся ее пары, а при температуре -39 ртуть превращается в твердое тело.

В различных состояниях вещества обладают разными свойствами.

Большинство окружающих нас тел состоят из твердых веществ. Это дома, машины, инструменты и др. Форму твердого тела можно изменить, но для этого необходимо приложить усилие. Например, чтобы согнуть гвоздь, нужно приложить довольно большое усилие.

В обычных условиях трудно сжать или растянуть твердое тело. Для придания твердым телам нужной формы и объема на заводах и фабриках их обрабатывают на специальных станках: токарных, строгальных, шлифовальных.

Твердое тело имеет собственную форму и объем.

В отличие от твердых тел жидкости легко меняют свою форму.

Они принимают форму сосуда, в котором находятся.

Например, молоко, наполняющее бутылку, имеет форму бутылки. Налитое же в стакан, оно принимает форму стакана. Но, изменяя форму, жидкость сохраняет свой объем.

В обычных условиях только маленькие капельки жидкости имеют свою форму - форму шара. Это, например, капли дождя или капли, на которые разбивается струя жидкости.

На свойстве жидкости легко изменять свою форму основано изготовление предметов из расплавленного стекла.

Жидкости легко меняют свою форму, но сохраняют объем.

Воздух, которым мы дышим, является газообразным веществом, или газом. Поскольку большинство газов бесцветны и прозрачны, то они невидимы.

Присутствие воздуха можно почувствовать, стоя у открытого окна движущегося поезда. Его наличие в окружающем пространстве можно ощутить, если в комнате возникнет сквозняк, а также доказать с помощью простых опытов.

Если стакан перевернуть вверх дном и попытаться опустить его в воду, то вода в стакан не войдет, поскольку он заполнен воздухом. Теперь опустим в воду воронку, которая соединена резиновым шлангом со стеклянной трубочкой. Воздух из воронки начнет выходить через эту трубочку.

Эти и многие другие примеры и опыты подтверждают, что в окружающем пространстве имеется воздух.

Газы в отличие от жидкостей легко изменяют свой объем. Когда мы сжимаем теннисный мячик, то тем самым меняем объем воздуха, наполняющего мяч. Газ, помещенный в закрытый сосуд, занимает весь его целиком. Нельзя газом заполнить половину бутылки так, как это можно сделать жидкостью.

Газы не имеют собственной формы и постоянного объема. Они принимают форму сосуда и полностью заполняют предоставленный им объем.

**Различие в молекулярном строении твердых тел, жидкостей и газов**

Объяснить свойства веществ можно, если знать их молекулярное строение.

Одно и то же вещество может находиться в различных состояниях.

Так, например, вода, замерзая, становится твердым телом (лед), а при кипении обращается в газообразное состояние (пар). Это три состояния одного и того же вещества (воды), т. е. жидкое, твердое и газообразное. А если все три состояния воды - это состояния одного и того же вещества, значит, и молекулы его не отличаются друг от друга. Отсюда можно сделать вывод, что различные свойства вещества во всех состояниях определяются тем, что его молекулы расположены иначе и движутся по-разному.

Если газ сжимается, и объем его уменьшается, следовательно, в газах расстояние между молекулами намного больше размеров самих молекул. Поскольку в среднем расстояния между молекулами в десятки раз больше размера молекул, то они слабо притягиваются друг к другу.

Молекулы газа, двигаясь во всех направлениях, почти не притягиваются друг к другу и заполняют весь сосуд. Газы не имеют собственной формы и постоянного объема.

Молекулы жидкости расположены близко друг к другу. Расстояния между каждыми двумя молекулами меньше размеров молекул, поэтому притяжение между ними становится значительным.

Молекулы жидкости не расходятся на большие расстояния, и жидкость в обычных условиях сохраняет свой объем, но не сохраняет форму.

Поскольку притяжение между молекулами жидкости не так велико, то они могут скачками менять свое положение. Жидкость не сохраняет свою форму и принимает форму сосуда. Они текучи, их легко перелить из одного сосуда в другой.

Жидкость трудно сжимается, так как при этом молекулы сближаются на расстояние, когда заметно проявляется отталкивание.

В твердых телах притяжение между молекулами (атомами) еще больше, чем у жидкостей. Поэтому в обычных условиях твердые тела сохраняют свою форму и объем.

В твердых телах молекулы (атомы) расположены в определенном порядке. Это лед, соль, металлы и др. Такие тела называются кристаллами.

Молекулы или атомы твердых тел колеблются около определенной точки и не могут далеко переместиться от нее. Твердое тело, поэтому сохраняет не только объем, но и форму.