**Газы.**

 Вы, конечно, знаете, что существует огромное количество газов: водород, кислород, углекислый газ, водяной пар, пары' ртути, азот, озон, хлор, воздух наконец. Все они очень разные. Водород легкий, а углекислый газ – тяжелый; азот не пахнет, а озон – "щиплет" нос; водяные пары безвредны, а пары ртути – ядовиты; воздух бесцветный, а хлор имеет желто-зеленый цвет. Примерно до середины 19 века вещества в газообразном состоянии разделялись на пары и «постоянные газы». «Постоянными газами» называли аммиак, кислород, азот, водород, хлор, так как их не удавалось перевести в жидкое состояние путём повышения давления. Догадку об отсутствии принципиального различия между парами и «постоянными газами» высказал ещё в конце 17 века А. Лавуазье. Он считал, что при достаточно низкой температуре в жидкость превратится и атмосферный воздух. В 1877 г. французский инженер Кальете и швейцарский физик Р Пикте независимо друг от друга добились сжижения кислорода при повышения давления примерно до 3×10 7 Па и охлаждении до температуры ниже -140 град. В этом же году был сжижен азот. Однако все без исключения газы имеют одно общее свойство: они легко сжимаются.

|  |
| --- |
| 1x108h-i1 |

В отличие от жидкостей и твердых тел, газы можно сжать очень сильно: в 100 и более раз. Почему же это возможно? Может, частицы газов более "мягкие", чем частицы других тел? Конечно, нет! Мы знаем, что молекулы не изменяются при изменении агрегатного состояния. Значит, при сжатии газа должны уменьшаться именно межмолекулярные промежутки. Поэтому они должны быть большими. На рисунке слева это схематически показано**. Газ -** **агрегатное состояние вещества, в котором частицы не связаны или весьма слабо связаны силами взаимодействия;** кинетическая энергия теплового движения его частиц (молекул, атомов) значительно превосходит потенциальную энергию взаимодействий между ними, поэтому частицы движутся почти свободно, целиком заполняя сосуд, в котором находятся, и принимают его форму. Любое вещество можно перевести в газообразное, изменяя давление и температуру.

**Жидкости.**

 Частицы вещества в твёрдом теле и в жидкости плотно упакованы, т.е. находятся друг от друга в среднем на таких расстояниях, когда энергия взаимодействия минимальна. В **жидкости** упорядоченное расположение молекул сохраняется лишь среди ближайших соседей. Такое расположение частиц вещества называется **ближним порядком**. Молекулы жидкости, совершая тепловые колебания, при столкновениях друг с другом, могут приобрести энергию, достаточную для того, чтобы «перекочевать» в новое положение равновесия. В результате этого ближний порядок постоянно разрушается тепловым движением и вновь создаётся силами межмолекулярного взаимодействия.

Существование ближнего порядка в расположении молекул жидкости и возможность их сравнительно свободного перемещения друг относительно друга обусловливают ряд свойств жидкостей.

Допустим, на столе стоит баночка с неизвестным прозрачным веществом. Как узнать, что в ней находится: жидкость или твердое тело, например, гель для волос? Очень просто: надо взять баночку в руки и наклонить. Если вещество начнет *течь,* значит, это жидкость.

|  |
| --- |
| 1x108g-i1 |

Итак, отличительным признаком жидкости является **текучесть – способность изменять форму за малое время под действием даже малой****силы***.* Благодаря этому свойству все жидкости льются в виде струй, разбрызгиваются каплями, принимают форму того сосуда, в который их нальют.

Способность изменять форму у разных жидкостей выражена по-разному. Взгляните еще раз на рисунок. Под действием одной и той же силы (силы тяжести) мёду требуется больше времени, чтобы изменить свою форму, чем воде. Говорят, что эти вещества обладают неодинаковой **вязкостью***:* у меда она больше, чем у воды.

|  |
| --- |
| 08g-i21x1 |

Однако, изменяя форму, жидкость не изменяет своего объема. Взгляните на рисунок. Вода, находившаяся в мензурке, имела форму цилиндра и объем 300 мл. После переливания в чашу жидкость приняла конусообразную форму, но сохранила прежний объем: 300 мл. Свойство жидкости сохранять объем иначе называют **упругостью** жидкости.

Еще одним общим свойством всех жидкостей является их способность передавать во все стороны оказываемое на них давление (закон Паскаля). Менее вязкие жидкости делают это быстро, а вязкие – долго. Давление, оказанное на спирт или воду, быстро распространится даже на большое расстояние. А давление, оказанное на густое масло или мёд, будет распространяться гораздо медленнее.

Жидкость - агрегатное состояние вещества, промежуточное между твердым и газообразным.

## Аморфные и кристаллические вещества.

## Вторая лекция посвящена изучению твёрдых тел. Вы знаете, что вещество в твёрдом состоянии встречается повсеместно, тем не менее практически все твёрдые тела отличаются друг от друга и внешним видом и физическими свойствами, почему? Данное занятие поможет Вам ответить на этот вопрос.

## Агрегатные состояния вещества ( от лат. Aggrego – присоединяю, связываю), состояния одного и того же вещества, переходы между которыми сопровождаются скачкообразным изменением его энергии, плотности и других физических свойств. Все вещества (за некоторым исключением) могут существовать в трёх агрегатных состояниях – твёрдом, жидком и газообразном. Четвёртым агрегатным состоянием вещества часто считают плазму. В отличие от других агрегатных состояний вещества плазма представляет собой газ заряженных частиц (ионов, электронов), которые электрически взаимодействуют друг с другом на больших расстояниях. Это определяет ряд своеобразных свойств, плазмы. Агрегатное состояние вещества зависит от физических условий, в которых оно находится, главным образом от температуры и от давления. Переходы из более упорядоченного по структуре агрегатного состояния в менее ,упорядоченное, могут происходить не только при определённых температуре и давлении, но и непрерывно. Возможность непрерывных переходов указывает на некоторую условность выделения агрегатных состояний вещества. Это подтверждается существованием аморфных тел, сохраняющих структуру жидкости, несколько видов кристаллического состояния у некоторых веществ, существование жидких кристаллов. В связи с этим в современной физике вместо понятия агрегатного состояния пользуются более широким понятием – фазы. Фаза – это равновесное состояние вещества, отличающиеся по своим физическим свойствам от других состояний того же вещества. У вещества возможны: газообразная и жидкая фазы, и одна или несколько кристаллических фаз. Так углерод образует две кристаллические модификации – графит и алмаз. Существует кранная и жёлтая сера, белый и красный фосфор и т. п.

## Переход вещества из одной фазы в другую называется фазовым переходом. При таких переходах меняются механические, тепловые, электрические и магнитные свойства вещества.

##  Теперь давайте более подробно рассмотрим каждое агрегатное состояние вещества. Начнём с твердого состояния вещества.

По своим физическим свойствам и молекулярной структуре твердые тела разделяются на два класса – **аморфные** и **кристаллические** тела.

Характерной особенностью аморфных тел является их **изотропность**, то есть независимость всех физических свойств (механических, оптических и т. д.) от направления. Молекулы и атомы в изотропных твердых телах располагаются хаотично, образуя лишь небольшие локальные группы, содержащие несколько частиц (ближний порядок). По своей структуре аморфные тела очень близки к жидкостям. Примерами аморфных тел могут служить стекло, различные затвердевшие смолы (янтарь), пластики и т. д. Если аморфное тело нагревать, то оно постепенно размягчается, и переход в жидкое состояние занимает значительный интервал температур.

## В кристаллических телах частицы располагаются в строгом порядке, образуя пространственные периодически повторяющиеся структуры во всем объеме тела. Для наглядного представления таких структур используются пространственные кристаллические решетки, в узлах которых располагаются центры атомов или молекул данного вещества. Чаще всего кристаллическая решетка строится из ионов (положительно и отрицательно заряженных) атомов, которые входят в состав молекулы данного вещества. Например, решетка поваренной соли содержит ионы Na+ и Cl–, не объединенные попарно в молекулы NaCl. Такие кристаллы называются ионными.

##

## Кристаллическая решётка поваренной соли.

Теоретически доказано, что всего может существовать 230 различных пространственных кристаллических структур. Большинство из них (но не все) обнаружены в природе или созданы искусственно.

## Кристаллические решетки металлов часто имеют форму шестигранной призмы (цинк, магний), гранецентрированного куба (медь, золото) или объемно центрированного куба (железо). Кристаллические тела могут быть монокристаллами и поликристаллами.

Геологам известно, что в природе встречаются довольно большие *монокристаллы* (греч. "монос" – один, единственный). Однако большинство кристаллов являются *поликристаллами* (греч. "полис" – многочисленный). Это значит, что они состоят из многочисленных, сросшихся между собой кристалликов.

|  |
| --- |
| 1x108e-i1 |

На верхнем рисунке вы видите увеличенную фотографию поверхности отшлифованной алюминиевой пластины. Черные линии на ней – промежутки между отдельными кристалликами алюминия. Поликристаллическое тело образуется в результате того, что одновременно начинают образовываться сразу множество кристалликов. Так происходит, например, при застывании расплавленного олова, цинка и, вообще, всех металлов. Следовательно, *все металлы имеют кристаллическое или, точнее, поликристаллическое строение.* В отличие от монокристаллов, поликристаллические тела **изотропны**, то есть их свойства одинаковы во всех направлениях.

|  |
| --- |
| 1x108e-i2 |

**Строение монокристаллов.** В середине XX века появились особые *электронные микроскопы,* которые помогли увидеть частицы некоторых веществ. На этой фотографии, сделанной с экрана электронного микроскопа, ионы золота увеличены в 70 тысяч раз. Нельзя не заметить, что они располагаются параллельными рядами. Говорят, что в их расположении наблюдается *дальний порядок:* упорядоченное расположение частиц сохраняется на больших расстояниях по сравнению с размерами самих частиц.

Кроме электронных, можно сделать и рентгеновские фотографии. И все они подтвердят, что *частицы кристаллических веществ расположены упорядоченно,* образуя множество параллельных рядов.

**Движение частиц кристаллов.** В молекулярно-кинетической теории считается, что *частицы кристаллических твердых тел непрерывно колеблются около положений равновесия.* Размах колебаний частиц невелик по сравнению с размерами самих частиц, поэтому на фотографиях их отклонения незаметны. В модели "кристаллическая решетка" положения равновесия частиц отмечены узлами.



Колебательное движение частиц кристаллов – основное их движение. Однако частицы могут иногда перескакивать с места на место. Этому способствует тот факт, что в кристаллах имеются дефекты. Например, в пустое место в ряду – "дырку" – может перескочить частица из соседнего ряда. В результате образуется новая "дырка". В нее может перескочить частица другого ряда и т.д. Именно благодаря дефектам кристаллического строения твердые тела способны диффундировать друг в друга.

**Голосарий**

**1. А́том**  ([др.-греч.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) ἄτομος — неделимый) — микроскопическая электронейтральная частица [вещества](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE), наименьшая часть [химического элемента](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82), являющаяся носителем его свойств.[[1]](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC#cite_note-0) Атом состоит из [атомного ядра](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%8F%D0%B4%D1%80%D0%BE) и окружающего его [электронного облака](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B8%D0%B3%D1%83%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F). Ядро атома состоит из положительно [заряженных](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B7%D0%B0%D1%80%D1%8F%D0%B4) [протонов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BD) и электрически нейтральных [нейтронов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD), а окружающее его облако состоит из отрицательно заряженных [электронов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD). Если число протонов в ядре совпадает с числом электронов, то атом в целом оказывается электрически нейтральным. В противном случае он обладает некоторым положительным или отрицательным зарядом и называется [ионом](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%BD). Атомы классифицируются по количеству протонов и нейтронов в ядре: количество протонов определяет принадлежность атома некоторому химическому элементу, а число нейтронов — [изотопу](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BF) этого элемента.

**2.Молекула -** атомы различного вида в разных количествах, связанные межатомными связями.

**3. Нейтрон, протон, электрон –** элементарные частицы, т.е. частицы, неделящиеся на более мелкие.

4. **Ио́н** ([греч.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) ιόν — «идущий») — одноатомная или многоатомная электрически [заряженная частица](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D1%80%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B0), образующаяся в результате потери или присоединения одного или нескольких [электронов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD) [атомами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC) или [молекулами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%B0).

**5.Изото́пы** (от [греч.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) ισος — «равный», «одинаковый», и τόπος — «место») — разновидности [атомов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC) (и [ядер](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%8F%D0%B4%D1%80%D0%BE)) одного [химического элемента](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82) с разным количеством [нейтронов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD) в ядре. Название связано с тем, что изотопы находятся в одном и том же месте (в одной клетке) [таблицы Менделеева](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2).

6. **Бро́уновское движе́ние** — [тепловое беспорядочное движение](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) микроскопических, видимых, взвешенных в жидкости (или газе) частиц (броуновские частицы) твёрдого вещества (пылинки, крупинки взвеси, частички [пыльцы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%8B%D0%BB%D1%8C%D1%86%D0%B0) растения и так далее).

**7. Агрега́тное состоя́ние** — состояние [вещества](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE), характеризующееся определёнными качественными свойствами — способностью или неспособностью сохранять [объём](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%8A%D1%91%D0%BC_%28%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F%29) и [форму](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0_%28%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%29), наличием или отсутствием [дальнего](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%8F%D0%B4%D0%BE%D0%BA) и [ближнего порядка](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BB%D0%B8%D0%B6%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%8F%D0%B4%D0%BE%D0%BA) и другими. Изменение агрегатного состояния сопровождается скачкообразным изменением [свободной энергии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F), [энтропии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%8F), [плотности](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%28%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29) и других основных [физических свойств](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0)

8. **Криста́ллы** (от [греч.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) κρύσταλλος, первоначально — [лёд](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%91%D0%B4), в дальнейшем — [горный хрусталь](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%85%D1%80%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C), кристалл) — твёрдые тела, в которых [атомы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC) расположены закономерно, образуя трёхмерно-периодическую пространственную укладку – кристаллическую решётку.

Кристаллы — это твёрдые вещества, (silver poop) имеющие естественную внешнюю форму правильных симметричных многогранников, основанную на их внутренней структуре, то есть на одном из нескольких определённых регулярных расположений составляющих вещество частиц (атомов, молекул, ионов).

**9. Изотропность**. - изотропными телами называются такие, в которых потрем (и по всем другим) взаимно перпендикулярным направлениям упругость одиннакова; вместе с тем одинаковы и другие свойства, как-то теплопроводность, электропроводность, скорость распространения света.

10. **Ам́орфные веществ́а** (от [др.-греч.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) ἀ «не-» и μορφή «вид, форма») не имеют кристаллической структуры и в отличие от [кристаллов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D1%8B) не расщепляются с образованием кристаллических граней, как правило — [изотропны](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%8F), то есть не обнаруживают различных свойств в разных направлениях, не имеют определённой точки плавления. К аморфным веществам принадлежат [стекла](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%BE) (искусственные и [вулканические](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%83%D0%BB%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%BE)), естественные и искусственные [смолы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%B0), [клеи](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B5%D0%B9) и др. [Стекло](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%BE) — твердотельное состояние аморфных веществ. Аморфные вещества могут находиться либо в стеклообразном состоянии (при низких температурах), либо в состоянии расплава (при высоких температурах). Аморфные вещества переходят в стеклообразное состояние при температурах ниже температуры стеклования T. При температурах свыше T, аморфные вещества ведут себя как расплавы, то есть находятся в расплавленном состоянии. [Вязкость](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8F%D0%B7%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C#.D0.92.D1.8F.D0.B7.D0.BA.D0.BE.D1.81.D1.82.D1.8C_.D0.B0.D0.BC.D0.BE.D1.80.D1.84.D0.BD.D1.8B.D1.85_.D0.BC.D0.B0.D1.82.D0.B5.D1.80.D0.B8.D0.B0.D0.BB.D0.BE.D0.B2) аморфных материалов — непрерывная функция температуры: чем выше температура, тем ниже вязкость аморфного вещества.

**11. Анизотропи’я** - (от греч. ánisos - неравный и tróроs - направление), - неодинаковость физических (физико-химических) свойств тела (например, электропроводности, теплопроводности и др.) по различным направлениям внутри этого тела (в противоположность изотропии). Является основным отличительным признаком кристаллических тел, так как в них наблюдается зависимость свойств от направления, тогда как в изотропных (жидкостях, аморфных твёрдых телах) или псевдоизотропных (поликристаллы) телах свойства от направлений не зависят.

12. **Монокристалл** — отдельный однородный [кристалл](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB), имеющий непрерывную [кристаллическую решётку](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D1%88%D1%91%D1%82%D0%BA%D0%B0) и характеризующийся [анизотропией](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%8F) свойств. Внешняя форма монокристалла обусловлена его атомно-кристаллической структурой и условиями [кристаллизации](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F). Часто монокристалл приобретает хорошо выраженную естественную огранку, в неравновесных условиях [кристаллизации](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) огранка проявляется слабо. Примерами огранённых природных монокристаллов могут служить монокристаллы [кварца](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%86), [каменной соли](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82), [исландского шпата](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%88%D0%BF%D0%B0%D1%82), [алмаза](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%BC%D0%B0%D0%B7), [топаза](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D0%B7). От монокристалла отличают [поликристаллы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB) и поликристаллические агрегаты, состоящие из множества различно ориентированных мелких монокристаллов.

13. **Поликристалл** - агрегат мелких [кристаллов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB) какого-либо вещества, иногда называемых из-за неправильной формы [кристаллитами](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D1%82&action=edit&redlink=1) или кристаллическими зёрнами. Многие материалы естественного и искусственного происхождения (минералы, металлы, сплавы, керамики и т. д.) являются поликристаллами. Свойства поликристаллов обусловлены свойствами составляющих его кристаллических зёрен, их средним размером, который колеблется от 1—2 [мкм](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80) до нескольких [мм](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80) (в некоторых случаях до нескольких метров), [кристаллографической](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F) ориентацией зёрен и строением межзёренных границ. Если зёрна ориентированы хаотически, а их размеры малы по сравнению с размером поликристалла, то в поликристалле не проявляется [анизотропия](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%8F) физических свойств, характерная для [монокристаллов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB).

14. **Вя́зкость** (вну́треннее тре́ние) — одно из трёх [явлений переноса](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%AF%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B0&action=edit&redlink=1), свойство текучих тел ([жидкостей](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B8%D0%B4%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) и [газов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%B7)) оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой. Механизм внутреннего трения в жидкостях и газах заключается в том, что хаотически движущиеся молекулы переносят импульс из одного слоя в другой, что приводит к выравниванию скоростей — это описывается введением силы трения. Вязкость твёрдых тел обладает рядом специфических особенностей и рассматривается обычно отдельно.

**15. Упругость**  свойство макроскопических тел сопротивляться изменению их объёма или формы под воздействием механических напряжений. При снятии приложенного напряжения объём и форма упруго деформированного тела восстанавливаются.

**Практическая часть**

  **Тест по теме «Строение  вещества».**

**1.   Какой из приведённых ниже опытов подтверждает гипотезу о том, что вещества состоят из отдельных частиц, между которыми есть промежутки?**

    а)  растворение сахара в воде;      б)  притяжение булавок  к магниту;

     в)  падение тел на землю;              г)  расширение тела при нагревании;

**2.  Одинаковы ли молекулы воды, налитой в стакан; капельки росы; водяного пара, образовавшегося над кипящей в кастрюле водой; кусочка пищевого льда?**

а)  одинаковыми являются только молекулы воды в стакане и капельки росы;

б)  молекулы всех указанных веществ различны;               в)  молекулы всех указанных веществ одинаковы.

**3.  Газ, находящийся в закрытом сосуде, охладили. Изменилось ли движение   молекул газа?**

а)  молекулы стали двигаться быстрее;    б)  движение не изменилось;

в)  движение прекратилось;                       г)  молекулы стали двигаться медленнее.

**4.   Явление диффузии можно наблюдать…**

      а) только в газах;   б) только в жидкостях;   в) только в твёрдых телах;   г) в твёрдых телах, жидкостях и газах.

**5.   Между молекулами в веществе….**

      а)  существует взаимное притяжение и отталкивание;

  б)  не существует не притяжения ни отталкивания;

      в)  существует только взаимное притяжение;

  г)  существует только взаимное отталкивание.

1. **Почему, сломав карандаш, мы не можем соединить его части так, чтобы он вновь был целым?**

а)  т.к. между молекулами увеличиваются силы отталкивания;

б)  т.к. препятствием для соединения является воздух;

в)  т.к. не можем сдвинуть части карандаша на расстояние, где заметно проявляются силы межмолекулярного притяжения.

1. **В каком состоянии находится вещество, если оно не имеет собственной формы и    занимает весь предоставленный ему объём?**

а)  в газообразном;     б)  в жидком;      в)   в твёрдом.

**8.  Каков характер движения и взаимодействия молекул в твёрдых телах?**

           а)  молекулы расположены на расстоянии меньше размеров самих молекул и перемещаются свободно относительно друг друга;

б)  молекулы расположены на больших расстояниях друг от друга и движутся беспорядочно;

           в)  молекулы расположены в строгом порядке и колеблются около определённого положения равновесия.

**Тест 2**

**1.       Все тела состоят…**

**А.**      Из маленьких шариков (металлических, пластмассовых или стеклянных).

**Б.**      Только из протонов.

**В.**      Молекул, атомов и других частиц.

**Г.**       Только из электронов.

**2.       Выберите правильное утверждение:**

А.      Молекулы одного и того же вещества различны.

Б.      Молекулы одного и того же вещества одинаковы.

В.      При нагревании тела молекулы вещества увеличиваются в размерах.

Г. При нагревании тела увеличивается масса молекулы.

**3.       Явление диффузии доказывает…**

А.     Только факт существования молекул.

Б.     Только факт движения молекул.

В.     Факт существования и движения молекул.

Г.      Факт взаимодействия молекул.

**4.       Диффузия происходит…**

А.     Только в газах.

Б.     Только в жидкостях.

В.     Только в твёрдых телах.

Г.      В газах, жидкостях и твёрдых телах.

**5.       Частицы, из которых состоит вещество, …**

А.     Начинают двигаться, если тело бросить вверх.

Б.     Находятся в покое, если тело нагреть до 100 º С.

В.     Находятся в покое при 0 º С.

Г.      При любой температуре движутся непрерывно и хаотично.

**6.       Какое из перечисленных ниже явлений может служить доказательством того, что между частицами вещества проявляются силы притяжения?**

А.     Свинцовые шары слипаются, если их прижать друг к другу свежими срезами.

Б.     Запах цветов распространяется в воздухе.

В.     Лед в теплом помещении тает.

Г.      При прохождении тока электрическая лампочка светится.

**7.       Железный брусок практически невозможно сжать. Это объясняется тем, что при сжатии частицы железа…**

А.     Начинают непрерывно, хаотически двигаться.

Б.     Начинают сильнее притягиваться друг к другу.

В.     Имеют одинаковую массу и одинаковые размеры.

Г.      Начинают сильнее отталкиваться друг от друга.

**8.       Вода в природе может встречаться…**

А.     Одновременно в газообразном, жидком и твёрдом состояниях.

Б.     Только в газообразном состоянии (водяной пар).

В.     Только в твёрдом состоянии (лёд).

Г.      Только в жидком состоянии.

**9.       Тело сохраняет свою форму и объём. В каком состоянии находится вещество, из которого состоит тело?**

А.     В газообразном.

Б.     В жидком.

В.     В твёрдом.

Г.      В газообразном или жидком.

**10.    Тело не сохраняет своего объёма и может занимать весь предоставленный объём. В каком состоянии находится вещество, из которого состоит тело?**

А.     В газообразном.

Б.     В жидком.

В.     В твёрдом.

Г.      В твёрдом или жидком.

**Закончите предложения:**

**Макроскопическими телами называются \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.**

**Все тела состоят из \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.**

**Ионами называются атомы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.**

**Силы притяжения действуют между \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ и обеспечивают \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.**

**Тепловым движением называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.**

**Тепловое движение микроскопических частиц, взвешенных в газе или жидкости называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.**

**Задание:**

**Выполните опыт, результаты которого могут послужить обоснованием молекулярно-кинетической теории.**

**Это интересно**

**Простой способ убедиться, что жидкость давит снизу вверх.**

О том, что жидкости давят вниз, на дно сосуда, и вбок, на стенки, знают даже и те, кто никогда не изучал физики. Но что они давят и вверх, многие даже не подозревают. Обыкновенное ламповое стекло поможет убедиться, что такое давление действительно существует. Вырежьте из плотного картона кружок таких размеров, чтобы он закрывал отверстие лампового стекла. Приложите его к краям стекла и погрузите в воду, как показано на рис. 53. Чтобы кружок не отпадал при погружении, его можно придерживать ниткой, протянутой через его центр, или просто прижать пальцем. Погрузив стекло до определенной глубины, вы заметите, что кружок хорошо держится и сам, не прижимаемый ни давлением пальца, ни натяжением нитки: его подпирает вода, надавливающая на него снизу вверх.
Вы можете даже измерить величину этого давления вверх. Наливайте осторожно в стекло воду; как только уровень ее внутри стекла приблизится к уровню в сосуде, кружок отпадает. Значит, давление воды на кружок снизу уравновешивается давлением на него сверху столба воды, высота которого равна глубине кружка под водой. Таков закон давления жидкости на всякое погруженное тело. Отсюда, между прочим, происходит и та “потеря” веса в жидкостях, о которой говорит знаменитый закон Архимеда.

**Что тяжелее?**

На одну чашку весов поставлено ведро, до краев наполненное водой. На другую – точно такое же ведро, тоже полное до краев, но в нем плавает кусок дерева (рис). Какое ведро перетянет?
Я пробовал задавать эту задачу разным лицам и получал разноречивые ответы. Одни отвечали, что должно перетянуть то ведро, в котором плавает дерево, потому что “кроме воды, в ведре есть еще и дерево”. Другие – что, наоборот, перетянет первое ведро, “так как вода тяжелее дерева”.
Но ни то, ни другое не верно: оба ведра имеют одинаковый вес. Во втором ведре, правда, воды меньше, нежели в первом, потому что плавающий кусок дерева вытесняет некоторый ее объем. Но, по закону плавания, всякое плавающее тело вытесняет своей погруженной частью ровно столько жидкости (по весу), сколько весит все это тело. Вот почему весы и должны оставаться в равновесии.

Рис. Оба ведра одинаковы и наполнены водой до краев; в одном плавает кусок дерева. Которое перетянет?

Решите теперь другую задачу. Я ставлю на весы стакан с водой и рядом кладу гирьку. Когда весы уравновешены гирями на чашке, я роняю гирьку в стакан с водой. Что сделается с весами?
По закону Архимеда, гирька в воде становится легче, чем была вне воды. Можно, казалось бы, ожидать, что чашка весов со стаканом поднимется. Между тем в действительности весы останутся в равновесии. Как это объяснить?
Гирька в стакане вытеснила часть воды, которая оказалась выше первоначального уровня; вследствие этого увеличивается давление на дно сосуда, так что дно испытывает добавочную силу, равную потере веса гирькой.

**Естественная форма жидкости.**

|  |
| --- |
| Мы привыкли думать, что жидкости не имеют никакой собственной формы. Это неверно. Естественная форма всякой жидкости – шар. Обычно сила тяжести мешает жидкости принимать эту форму, и жидкость либо растекается тонким слоем, если разлита без сосуда, либо же принимает форму сосуда, если налита в него. Находясь внутри другой жидкости такого же удельного веса, жидкость по закону Архимеда “теряет” свой вес: она словно ничего не весит, тяжесть на нее не действует – и тогда жидкость принимает свою естественную, шарообразную форму.Прованское масло плавает в воде, но тонет в спирте. Можно поэтому приготовить такую смесь из воды и спирта, в которой масло не тонет и не всплывает. Введя в эту смесь немного масла посредством шприца, мы увидим странную вещь: масло собирается в большую круглую каплю, которая не вплывает и не тонет, а висит неподвижно [Чтобы форма шара не казалась искаженной, нужно производить опыт в сосуде с плоскими стенками (или в сосуде любой формы, но поставленном внутри наполненного водой сосуда с плоскими стенками)].Масло внутри сосуда с разбавленным спиртом собирается в шар, который не тонет и не всплывает (опыт Плато)Рис. Масло внутри сосуда с разбавленным спиртом собирается в шар, который не тонет и не всплывает (опыт Плато).Если масляный шар в спирте быстро вращать при помощи воткнутого в него стерженька, от шара отделяется кольцоРис. Если масляный шар в спирте быстро вращать при помощи воткнутого в него стерженька, от шара отделяется кольцо.Опыт надо проделывать терпеливо и осторожно, иначе получится не одна большая капля, а несколько шариков поменьше. Но и в таком виде опыт достаточно интересен.Это, однако, еще не все. Пропустив через центр жидкого масляного шара длинный деревянный стерженек или проволоку, вращают их. Масляный шар принимает участие в этом вращении. (Опыт удается лучше, если насадить на ось небольшой смоченный маслом картонный кружочек, который весь оставался бы внутри шара.) Под влиянием вращения шар начинает сначала сплющиваться, а затем через несколько секунд отделяет от себя кольцо. Разрываясь на части, кольцо это образует не бесформенные куски, а новые шарообразные капли, которые продолжают кружиться около центрального шара.Упрощение опыта ПлатоРис. Упрощение опыта Плато.Впервые этот поучительный опыт произвел бельгийский физик Плато. Здесь описан опыт Плато в его классическом виде. Гораздо легче и не менее поучительно произвести его в ином виде. Маленький стакан споласкивают водой, наполняют прованским маслом и ставят на дно большого стакана; в последний наливают осторожно столько спирта, чтобы маленький стакан был весь в него погружен. Затем по стенке большого стакана из ложечки осторожно доливают понемногу воду. Поверхность масла в маленьком стакане становится выпуклой; выпуклость постепенно возрастает и при достаточном количестве подлитой воды поднимается из стакана, образуя шар довольно значительных размеров, висящий внутри смеси спирта и воды (рис. 58).За неимением спирта можно проделать этот опыт с анилином – жидкостью, которая при обыкновенной температуре тяжелее воды, а при 75 – 85 °С легче ее. Нагревая воду, мы можем, следовательно, заставить анилин плавать внутри нее, причем он принимает форму большой шарообразной капли. При комнатной температуре капля анилина уравновешивается в растворе соли [Из других жидкостей удобен ортотолуидин – темно-красная жидкость; при 24° она имеет такую же плотность, как и соленая вода, в которую и погружают ортотолуидин]. |

**Любопытное свойство керосина.**

Кому приходилось иметь дело с керосиновой лампой, тот, вероятно, знаком с досадными неожиданностями, обусловленными одной особенностью керосина. Вы наполняете резервуар, вытираете его снаружи досуха, а через час находите его снова мокрым.
Дело в том, что вы недостаточно плотно завинтили горелку и керосин, стремясь растечься по стеклу, выполз на наружную поверхность резервуара. Если желаете оградить себя от подобных “сюрпризов”, вы должны возможно плотнее завинчивать горелку.
Эта ползучесть керосина весьма неприятным образом ощущается на судах, машины которых потребляют керосин (или нефть). На подобных судах, если не приняты меры, положительно невозможно перевозить никакие товары, кроме тех же керосина или нефти, потому что жидкости эти, выползая из баков через незаметные скважины, растекаются не только по металлической поверхности самих баков, но проникают решительно всюду, даже в одежду пассажиров, сообщая всем предметам свой неистребимый запах. Попытки бороться с этим злом остаются часто безрезультатными. Английский юморист Джером не очень преувеличивал, когда в повести “Трое в одной лодке” рассказывал о керосине следующее:
“Я не знаю вещества, более способного просачиваться всюду, чем керосин. Мы держали его на носу лодки, а он оттуда просочился на другой конец, пропитав своим запахом все, что попадалось ему по пути. Просачиваясь сквозь обшивку, он капал в воду, портил воздух и небо, отравлял жизнь. Иногда керосиновый ветер дул с запада, иногда с востока, а иной раз это был северный керосиновый ветер или, может быть, южный, но, прилетал ли он из снежной Арктики или зарождался в песках пустыни, он всегда достигал нас, насыщенный ароматом керосина. По вечерам это благоухание уничтожало прелесть заката, а лучи месяца положительно источали керосин… Привязав лодку у моста, мы пошли прогуляться по городу, но ужасный запах преследовал нас. Казалось, весь город был им пропитан”. (На самом деле, конечно, пропитано было им лишь платье путешественников.)
Способность керосина смачивать наружную поверхность резервуаров подала повод к неправильному мнению, будто керосин может проникать сквозь металлы и стекло.

**Домашние лабораторные работы:**

 **Лабораторная работа №1.**

Растворите крупинку краски в небольшом количестве воды. Затем поместите каплю полученного раствора в сосуд с водой, тщательно перемешайте. Отлейте из сосуда половину окрашенной жидкости в другой сосуд, а первый долейте чистой водой до того же уровня. Повторите эту операцию 2-3 раза. В конце опыта оцените окрас жидкости в первом сосуде и сделайте соответствующий вывод о размерах частиц краски.

**Лабораторная работа №2.**

Капните каплю растительного масла на поверхность воды. Проследите за ее поведением. Оцените размер масляного пятна. Сделайте соответствующий вывод о размерах частиц масла.

**Лабораторная работа №3**

Установите зависимость быстроты испарения от площади свободной поверхности жидкости.

Наполните пробирку (небольшую бутылку или пузырек) водой и вылейте на поднос или плоскую тарелку. Снова наполните ту же емкость водой и поставьте рядом с тарелкой в спокойное место (например, на шкаф), предоставив воде спокойно испарятся. Запишите дату начала опыта.

Когда вода на тарелке испарится, снова отметьте и запишите время. Посмотрите, какая часть воды испарилась из пробирки (бутылки).

**Сделайте вывод и пришлите отчёт по электронной почте.**