**Исследовательский проект «Силы взаимодействия молекул»**

**Цель исследования:** выяснить природу сил взаимодействия молекул.

 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. 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. Соединение двух стеклянных пластин и их склеивание установленный факт. Однако соединяя стекла нельзя их 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. Между молекулами (атомами) существует взаимное притяжение, которое заметно только на расстояниях, сравнимых с размерами самих молекул (атомов).

 Если бы молекулы только притягиваются друг к другу, то они должны как бы слипнуться. Между молекулами (атомами) в то же время существует отталкивание - между молекулами имеются промежутки. На расстояниях, сравнимых с размерами самих молекул , 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.

 Явления, которые можно объяснить притяжением молекул друг к другу: *смачивание* твердого тела жидкостью. Вода смачивает не только стекло, но и кожу, дерево и другие вещества. Во многих случаях вода может и не смачивать тела. Если опустить в воду кусочек воска или парафина, а затем вынуть он окажется сухим. Вода не смачивает жирные поверхности тел. Если жидкость смачивает твердое тело, то это значит, что молекулы жидкости притягиваются друг к другу слабее, чем к молекулам тела. ***Явление несмачивания 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 стирать, вытирать мокрые предметы и т. д.

 Существование сил отталкивания между молекулами подтверждается тем, что твердые тела и жидкости почти невозможно сжать. Существование твердых тел и жидкостей свидетельствует о том, что силы отталки­вания убывают с увеличением расстояния быстрее, чем силы притяжения. Если бы силы притяжения убывали быстрее сил отталкивания, то устойчивых состояний больших совокупностей молекул не могло бы быть: мо­лекулы разлетелись бы под действием сил отталки­вания.

 Сила молекулярного взаимодействия ***зависит от фор­мы и структуры молекул***. Если предположить, что моле­кулы имеют форму шара, то на расстояниях, меньших размера моле­кулы, силы отталкивания преобладают над силами притяжения. На расстояниях, больших размера молеку­лы, силы притяжения преобладают над силами оттал­кивания. Силы отталкивания обратно про­порциональные четырнадцатой степени расстояния между молекулами, а силы притяжения - седьмой степени расстояния между молекулами. По­этому на малых расстояниях силы отталкивания возрас­тают быстрее сил притяжения, а на расстояниях, боль­ших размера молекул, силы отталкивания уменьшаются быстрее сил притяжения. В газах при не высоких давлениях и не низких температурах молекулы находятся друг от друга на расстояниях, во много раз превышающих их размеры. В таких условиях молекулы газа не связаны между собой межмолекулярными силами притяжения. Взаимодействие молекул газа происходит только при их столкновении между собой и со стенками сосуда, в котором газ находится. Передача импульса при этих столкновениях обусловливает давление, производимое газом. Расстояние, которое молекула проходит между двумя последовательными столкновениями, называют длиной свободного пробега молекул. Длина свободного пробега зависит от давления и температуры. В газах при нормальных условиях (при О°С и давлении 1 атм)длина свободного пробега молекул равна 10-8 м. Если молекулы газа состоят из двух или нескольких атомов, то при столкновении они приобретают вращательное движение. Таким образом, в газах молекулы совершают преимущественно поступательное и вращательное движение.

 В жидкостях силы взаимодействия молекул друг с другом достаточно велики. Молекулы жидкости колеблются около временных положений равновесия. Однако получив в результате хаотических столкновений избыток кинетической энергии, отдельные молекулы преодолевают притяжение соседних молекул и переходят в новые положения, вокруг которых вновь совершают колебательное движение. Время колебания молекул жидкости возле положений равновесия очень мало ( 10-10 -10-12 с), после чего молекулы совершают переход в новые положения. Следовательно, молекулы жидкости совершают колебательное движение вокруг временных центров равновесия и скачкообразно перемещаются из одних положений равновесия в другие (вследствие таких перемещений жидкость обладает текучестью и принимает форму того сосуда, в котором находится).

 В твердых телах расстояние между молекулами меньше, чем в жидкостях. Силы взаимодействия молекул твердых тел между собой настолько велики, что молекулы удерживаются относительно друг друга в определенных положениях и колеблются около постоянных центров равновесия. Твердые тела делятся на кристаллические и аморфные. Для кристаллических тел характерны так называемые кристаллические решетки — упорядоченное и периодически повторяющееся в пространстве расположение молекул, атомов или ионов. Если через произвольный узел кристаллической решетки провести прямую в любом направлении, то вдоль этой прямой на равном расстоянии будут встречаться другие узлы этой решетки. Такой вид упорядоченности частиц называют дальним порядком. В аморфных телах (стекло, смола и ряд других веществ) нет дальнего порядка, что сближает по свойствам аморфные тела с жидкостями. Однако в аморфных телах молекулы колеблются около временных положений равновесия значительно дольше, чем в жидкостях.

**Список использованной литературы.**

1. Учебник «Физика 10», Мякишев ГЯ,М, Просвещение, 2010, с155-160
2. Диск «Готовимся к ЕГЭ», 2003 г.

**Текст к слайдам презентации «Силы взаимодействия молекул» Слайд1.Между молекулами** одновременно действуют силы взаимного притяжения и отталкивания. Наличие сил притяжения между молекулами в твердых телах подтверждается, в частности, тем, что для разрыва тела требуется усилие. **Слайд2.** Наличие сил притяжения в жидкостях можно подтвердить тем, что две капли жидкости, будучи по­мещены близко друг к другу, сливаются. Притяжение молекул жидкости к твердым телам подтверждается смачиванием твердых тел жидкостями. **Слайд3.** Существование сил отталкивания между молекулами подтверждается тем, что ***твердые тела и жидкости почти невозможно сжать.*** Само же существование твердых тел и жидкостей свидетельствует о том, ***что силы отталки­вания убывают с увеличением расстояния быстрее, чем силы притяжения.*** **Слайд4.**Если бы силы притяжения убывали быстрее сил отталкивания, то устойчивых состояний больших совокупностей молекул не могло бы быть: мо­лекулы разлетелись бы под действием сил отталки­вания. **Слайд5.**Сила молекулярного взаимодействия ***зависит от фор­мы и структуры молекул***. Поэтому нет единого закона для ее расчета. Однако, если предположить, что моле­кулы имеют форму шара, то общий характер зависи­мости этих сил от расстояния между молекулами будет следующим: на расстояниях, меньших размера моле­кулы, силы отталкивания преобладают над силами притяжения. На расстояниях, больших размера молеку­лы, силы притяжения преобладают над силами оттал­кивания. на расстояниях, меньших размера моле­кулы, силы отталкивания преобладают над силами притяжения. **Слайд6.** *На расстояниях, больших размера молеку­лы, силы притяжения преобладают над силами оттал­кивания.* **Слайд7.** Установлено, что силы отталкивания обратно про­порциональные четырнадцатой степени расстояния между молекулами, а силы притяжения — седьмой степени расстояния между молекулами . **Слайд8.**По­этому на малых расстояниях силы отталкивания возрас­тают быстрее сил притяжения, а на расстояниях, боль­ших размера молекул, силы отталкивания уменьшаются быстрее сил притяжения. **Слайд9.**На рисунке показаны теоретически найденные кривые, характеризующие изме­нение сил притяжения и сил отталкивания в зависимости от расстояния между молекулами. Из графика видно, что на некотором расстоянии (оно различно для молекул разных веществ) силы притяжения равны силам отталкивания . **Слайд10.** В газах при не высоких давлениях и не низких температурах ***молекулы находятся друг от друга на расстояниях, во много раз превышающих их размеры.*** В таких условиях ***молекулы газа не связаны между собой*** межмолекулярными силами притяжения. Взаимодействие молекул газа происходит только при их столкновении между собой и со стенками сосуда, в котором газ находится. Передача импульса при этих столкновениях обусловливает давление, производимое газом. Расстояние, которое молекула проходит между двумя последовательными столкновениями, называют длиной свободного пробега молекул. **Слайд11.** Длина свободного пробега зависит от давления и температуры. В газах при нормальных условиях (при О°С и давлении 1 атм)длина свободного пробега молекул равна 10-8 м. Если молекулы газа состоят из двух или нескольких атомов, то при столкновении они приобретают вращательное движение. Таким образом, в газах ***молекулы совершают преимущественно поступательное и вращательное движение.*** **Слайд12.**В жидкостях силы взаимодействия молекул друг с другом достаточно велики. Молекулы ***жидкости колеблются около временных положений равновесия.*** Однако получив в результате хаотических столкновений избыток кинетической энергии, отдельные молекулы преодолевают притяжение соседних молекул и переходят в новые положения, вокруг которых вновь совершают колебательное движение. **Слайд13**время колебания молекул жидкости возле положений равновесия очень мало ( 10-10 -10-12 с), после чего молекулы совершают переход в новые положения. Следовательно, молекулы жидкости совершают колебательное движение вокруг временных центров равновесия и скачкообразно перемещаются из одних положений равновесия в другие (вследствие таких перемещений жидкость обладает текучестью и принимает форму того сосуда, в котором находится). **Слайд14**В твердых телах расстояние между молекулами меньше, чем в жидкостях. Силы взаимодействия молекул твердых тел между собой настолько велики, что молекулы удерживаются относительно друг друга в определенных положениях и колеблются около постоянных центров равновесия. Твердые тела делятся на кристаллические и аморфные. Для кристаллических тел характерны так называемые кристаллические решетки — упорядоченное и периодически повторяющееся в пространстве расположение молекул, атомов или ионов. **Слайд15**Если через произвольный узел кристаллической решетки провести прямую в любом направлении, то вдоль этой прямой на равном расстоянии будут встречаться другие узлы этой решетки. Такой вид упорядоченности частиц называют дальним порядком. В аморфных телах (стекло, смола и ряд других веществ) нет дальнего порядка, что сближает по свойствам аморфные тела с жидкостями. Однако в аморфных телах молекулы колеблются около временных положений равновесия значительно дольше, чем в жидкостях.

Подготовила: учитель физики

 МОБУ СОШ №14 ст.Журавская Кореновский район

 Дупленко Нина Петровна