Силы взаимодействия молекул. Молекулы взаимодействуют друг с другом. Без этого взаимодействия не было бы ни твёрдых, ни жидких тел.

Доказать существование значительных сил взаимодействия между атомами или молекулами несложно. Попробуйте-ка сломать толстую палку! А ведь она состоит из молекул. Но одни силы притяжения не могут обеспечить существования устойчивых образований из атомов и молекул. На очень малых расстояниях между молекулами обязательно действуют силы отталкивания. Благодаря этому молекулы не проникают друг в друга и куски вещества никогда не сжимаются до размеров порядка размеров одной молекулы.

Молекула - это сложная система, состоящая из отдельных заряженных частиц: электронов и атомных ядер.

В целом молекулы электрически нейтральны, тем не менее между ними на малых расстояниях действуют значительные электрические силы происходит взаимодействие электронов и атомных ядер соседних молекул.

Если молекулы находятся на расстояниях, превышающих их размеры в не­сколько раз, ·то силы взаимодействия практически не сказываются.

На расстояниях, превышающих 2- 3 диаметра молекул, действуют силы притяжения. По мере уменьшения расстояния между молекулами сила их взаимного притяжения сначала увеличивается, но одновременно увеличивается и сила отталкивания. При определённом расстоянии сила притяжения становится равной силе отталкивания. Это расстояние считается равным диаметру молекулы.

При дальнейшем уменьшении расстояния электронные оболочки атомов начинают перекрываться и быстро увеличивается сила отталкивания. На рисунке 8.5 показаны графики зависимости потенциальной энергии взаимодействия молекул (рис. 8.5, а) и сил притяжения (1) и отталкивания (2) (рис. 8.5, 6) от расстояния между молекулами. При r = r0 потенциальная энергия минимальна, сила притяжения равна силе отталкивания. При r > r0 сила притяжения больше силы отталкивания; при r < ,·0 сила притяжения меньше силы отталкивания.

Молекулярно-кинетическая теория даёт возможность понять, почему вещество может находиться в газообразном, жидком и твёрдом состояниях.

Итак, между молекулами действу­ ют силы притяжения и они участвуют в тепловом движении. Агрегатное состояние вещества определяется тем, какое из этих двух свойств молекул является главным.

Газы. В газах расстояние между атомами или молекулами в среднем во много раз больше размеров самих молекул. Например, при атмосферном давлении объём сосуда в десятки тысяч раз превышает объём находящихся в нём молекул.

Газы легко сжимаются, при этом уменьшается среднее расстояние между молекулами, но форма молекулы не изменяется.

Газы могут неограниченно расширяться. Они не сохраняют ни формы, ни объёма. Многочисленные удары молекул о стенки сосуда создают давление газа.

Молекулы газа с огромными скоростями - сотни метров в секунду движутся в пространстве. Сталкиваясь, они отскакивают друг от друга в разные стороны подобно бильярдным шарам. Слабые силы притяжения молекул газа не способны удержать их друг возле друга.

В газах средняя кинетическая энергия теплового движения молекул больше средней потенциальной энергии их взаимодействия, поэтому часто потенциальной энергией взаимодействия молекул мы можем пренебречь.

Жидкости. Молекулы жидкости расположены почти вплотную друг к другу, поэтому молекула жидкости ведёт себя иначе, чем молекула газа.

В жидкостях существует так называемый ближний порядок, т.е. упорядоченное расположение молекул сохраняется на расстояниях, равных нескольким молекулярным диаметрам.

Молекула колеблется около своего положения равновесия, сталкиваясь с соседними молекулами. Лишь время от времени она совершает очередной прыжок, попадая в новое положение равновесия.

В положении равновесия сила отталкивания равна силе притяжения, т.е. суммарная сила взаимодействия молекулы равна нулю.

Характер молекулярного движения в жидкостях, впервые установленный советским физиком Я.И. Френкелем, позволяет понять основные свойства жидкостей. По образному выражению учёного: молекулы жидкости ведут кочевой образ жизни. При этом время оседлой жизни молекулы воды, т.е. время её колебаний около одного определённого положения равновесия при комнатной температуре, равно в среднем 10- 11 с. Время же одного колебания значительно меньше (1-0 12-1-0 13 с). С повышением температуры время оседлой жизни молекул уменьшается.

Молекулы жидкости находятся непосредственно друг возле друга. При уменьшении объёма силы отталкивания становятся очень велики. Этим и объясняется малая сжимаемость жидкостей.

Жидкости: 1) малосжимаемы; 2) текучи, т. е. не сохраняют своей формы.

Объяснить текучесть жидкостей можно так. Внешняя сила заметно не меняет числа перескоков молекул в секунду. Но перескоки молекул из одного оседлого положения в другое происходят преимущественно в направлении действия внешней силы. Вот почему жидкость течёт и принимает форму сосуда.

В жидкостях средняя кинетическая энергия теплового движения молекул сравнима со средней потенциальной энергией их взаимодействия. Наличие поверхностного натяжения доказывает, что силы взаимодействия молекул жидкостей существенны, и ими пренебрегать нельзя.

Твёрдые тела. Атомы или молекулы твёрдых тел, в отличие от атомов и молекул жидкостей, колеблются около определённых положений равновесия. По этой причине твёрдые тела сохраняют не только объём, но и форму.

В твёрдых телах средняя потенциальная энергия взаимодействия молекул много больше средней кинетической энергии их теплового движения.

Если соединить центры положений равновесия атомов или ионов твёрдого тела, то получится правильная пространственная решётка, называемая кристаллической.

На рисунках 8.6 и 8. 7 изображены кристаллические решётки поваренной соли и алмаза. Внутренний порядок в рас­ положении атомов кристаллов приводит к правильным внешним геометрическим формам.