Устойчивые образования из атомов и молекул обеспечиваются через силы притяжения и силы отталкивания между ними. 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.

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 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.

Молекулы жидкости находятся непосредственно друг возле друга. При уменьшении объёма силы отталкивания становятся очень велики. Этим и объясняется малая сжимаемость жидкостей. Таким образом, можно утверждать, что жидкости 1) малосжимаемы 2) текучи, т. е. не сохраняют своей формы. В жидкостях средняя кинетическая энергия теплового движения молекул сравнима со средней потенциальной энергией их взаимодействия.

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.