

Поверхностное натяжение жидкостей

Если взять тонкую чистую стеклянную трубку (она называется капилляром), расположить ее вертикально и погрузить ее нижний конец в стакан с водой, то вода в трубке поднимется на некоторую высоту над уровнем воды в стакане. Повторяя этот опыт с трубками разных диаметров и с разными жидкостями, можно установить, что высота поднятия жидкости в капилляре получается различной. В узких трубках одна и та же жидкость поднимается выше, чем в широких. При этом в одной и той же трубке разные жидкости поднимаются на разные высоты. Результаты этих опытов, как и еще целый ряд других эффектов и явлений, объясняются наличием поверхностного натяжения жидкостей.

Возникновение поверхностного натяжения связано с тем, что молекулы жидкости могут взаимодействовать как между собой, так и с молекулами других тел — твердых, жидких и газообразных, — с которыми находятся в соприкосновении. Молекулы жидкости, которые находятся на ее поверхности, «существуют» в особых условиях — они контактируют и с другими молекулами жидкости, и с молекулами иных тел. Поэтому равновесие поверхности жидкости достигается тогда, когда обращается в ноль сумма всех сил взаимодействия молекул, находящихся на поверхности жидкости, с другими молекулами. Если молекулы, находящиеся на поверхности жидкости, взаимодействуют преимущественно с молекулами самой жидкости, то жидкость принимает форму, имеющую минимальную площадь свободной поверхности. Это связано с тем, что для увеличения площади свободной поверхности жидкости нужно переместить молекулы жидкости из ее глубины на поверхность, для чего необходимо «раздвинуть» молекулы, находящиеся на поверхности, то есть совершить работу против сил их взаимного притяжения. Таким образом, состояние жидкости с минимальной площадью свободной поверхности является наиболее выгодным с энергетической точки зрения. Поверхность жидкости ведет себя подобно натянутой упругой пленке — она стремится максимально сократиться. Именно с этим и связано появление термина «поверхностное натяжение».

Приведенное выше описание можно проиллюстрировать при помощи опыта Плато. Если поместить каплю анилина в раствор поваренной соли, подобрав концентрацию раствора так, чтобы капля плавала внутри раствора, находясь в состоянии безразличного равновесия, то капля под действием поверхностного натяжения примет шарообразную форму, поскольку среди

всех тел именно шар обладает минимальной площадью поверхности при заданном объеме.

Если молекулы, находящиеся на поверхности жидкости, контактируют с молекулами твердого тела, то поведение жидкости будет зависеть от того, насколько сильно взаимодействуют друг с другом молекулы жидкости и твердого тела. Если силы притяжения между молекулами жидкости и твердого тела велики, то жидкость будет стремиться растечься по поверхности твердого тела. В этом случае говорят, что жидкость хорошо смачивает твердое тело (или полностью смачивает его). Примером хорошего смачивания может служить вода, приведенная в контакт с чистым стеклом. Капля воды, помещенная на стеклянную пластинку, сразу же растекается по ней тонким слоем. Именно из-за хорошего смачивания стекла водой и наблюдается поднятие уровня воды в тонких стеклянных трубках. Если же силы притяжения молекул жидкости друг к другу значительно превышают силы их притяжения к молекулам твердого тела, то жидкость будет стремиться принять такую форму, чтобы площадь ее контакта с твердым телом была как можно меньше. В этом случае говорят, что жидкость плохо смачивает твердое тело (или полностью не смачивает его). Примером плохого смачивания могут служить капли ртути, помещенные на стеклянную пластинку. Они принимают форму почти сферических капель, немного деформированных из-за действия силы тяжести. Если опустить конец стеклянного капилляра не в воду, а в сосуд с ртутью, то ее уровень окажется ниже уровня ртути в сосуде.

В стакан с водой погрузили концы двух вертикальных стеклянных трубок — с внутренними диаметрами 0,5 мм и 0,2 мм. Стекло перед этим было тщательно обезжирено. Можно утверждать, что

- 1) вода поднимется выше в трубке диаметром 0,5 мм
- 2) вода поднимется выше в трубке диаметром 0,2 мм
- 3) вода поднимется в обеих трубках на одинаковую высоту
- 4) уровень воды в обеих трубках будет ниже уровня воды в стакане