

Тема урока : Поверхностное натяжение

С точки зрения современной физики, жидкости являются наиболее сложным предметом исследований, потому что по сравнению с газами уже нельзя говорить о пренебрежимо малой энергии взаимодействия между молекулами, а по сравнению с твердыми телами нельзя говорить об упорядоченном расположении молекул жидкости (в жидкости отсутствует дальний порядок). Это приводит к тому, что жидкости обладают рядом интереснейших свойств и их проявлений.

Молекулы приповерхностного слоя, по сравнению с молекулами внутри жидкости, обладают избыточной потенциальной энергией.

Эта избыточная энергия является составляющей внутренней энергии жидкости и называется поверхностной энергией. Обозначается она, как $W_{по}$, и измеряется, как и любая другая энергия, в джоулях.

Очевидно, что чем больше площадь поверхности жидкости, тем больше таких молекул, которые обладают избыточной потенциальной энергией, а значит тем больше поверхностная энергия. Этот факт можно записать в виде следующего соотношения:

$$G = \frac{W_{по}}{S} \quad W_{по} = G S$$

где S – площадь поверхности, а G – коэффициент пропорциональности, который мы назовем коэффициентом поверхностного натяжения, этот коэффициент характеризует ту, или иную жидкость. Запишем строгое определение этой величины.

Коэффициент поверхностного натяжения

Поверхностное натяжение жидкости (коэффициент поверхностного натяжения жидкости) – это физическая величина, которая характеризует данную жидкость и равна отношению поверхностной энергии к площади поверхности жидкости

Измеряется коэффициент поверхностного натяжения в ньютонах, деленных на метр.

Коэффициент поверхностного натяжения зависит от:

1. Природы жидкости (у «летучих» жидкостей, таких как эфир, спирт и бензин, поверхностное натяжение меньше, чем у «нелетучих» – воды, ртути и жидких металлов).
2. Температуры (чем выше температура, тем меньше поверхностное натяжение).
3. Наличие поверхностно активных веществ, уменьшающих поверхностное натяжение (ПАВ), например мыла или стирального порошка.

4. Свойства газа, граничащего с жидкостью.

Отметим, что коэффициент поверхностного натяжения не зависит от площади поверхности, так как для одной отдельно взятой приповерхностной молекулы абсолютно неважно, сколько таких же молекул вокруг. Обратите внимание на таблицу, в которой приведены коэффициенты поверхностного натяжения различных веществ, при температуре :

Коэффициент поверхностного натяжения численно равен силе поверхностного натяжения, которая действует на единицу длины линии, ограничивающей поверхность

$$\sigma = \frac{F_{\text{пов}}}{l} \quad F_{\text{пов}} = \sigma \cdot l$$

Наличием сил поверхностного натяжения также можно объяснить то, почему металлическая иголка «лежит» на поверхности воды. Иголку, которую аккуратно положили на поверхность, деформирует ее, увеличивая тем самым площадь этой поверхности. Таким образом, возникает сила поверхностного натяжения, которая стремится уменьшить подобное изменение площади. Равнодействующая сил поверхностного натяжения будет направлена вверх, и она скомпенсирует силу тяжести.

Тема урока : Капиллярные явления

Если жидкость граничит не с газом, а с твёрдым телом, взаимодействием молекул жидкости с молекулами твердого тела пренебрегать, конечно же, нельзя.

Более того, в некоторых случаях силы притяжения между молекулами жидкости и твердого тела оказываются большими, чем силы притяжения между молекулами самой жидкости. В этом случае говорят, что жидкость смачивает твердое тело

Если же силы притяжения между молекулами жидкости больше сил притяжения молекул твердого тела и молекул жидкости, то говорят, что жидкость не смачивает поверхность твердого тела (Рис. 2).

Действие поверхностного натяжения и эффектов смачивания наглядно проявляется в так называемых капиллярных явлениях (движении жидкости по тонким трубкам). Подъем жидкости по капилляру остановится тогда, когда сила поверхностного натяжения

Высота поднятия жидкости

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$$

Отметим, что формула для высоты, на которую опустится несмачивающая капилляр жидкость, будет точно такой же.

Капиллярные явления в природе, быту и технике

Самый распространенный пример капиллярного явления – это принцип работы обыкновенного полотенца или бумажной салфетки. Вода с рук уходит на полотенце или бумажную салфетку за счет подъема жидкости по тонким волокнам, из которых они состоят.

Второй пример – это горение свечи. Топливо поступает по фитилю за счет движения по волокнам фитиля, как по капиллярным трубкам.

В живых организмах, как вы знаете, именно капилляры являются важной частью кровоснабжения. Для растений крайне важно движение воды в почве. Почва имеет рыхлое строение, и между ее частицами находятся промежутки. Эти промежутки представляют собой капилляры, по которым вода снабжает растения необходимой влагой и питательными солями.

Пример из техники. Строителям приходится учитывать подъем влаги из почвы по порам строительных материалов. Если этого не учесть, то стены зданий отсыреют. Для защиты фундамента и стен от таких вод используют гидроизоляцию.