

## Тема 2.1.6. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления.

### Строение жидкости и свойства жидкости.

#### Жидкость.

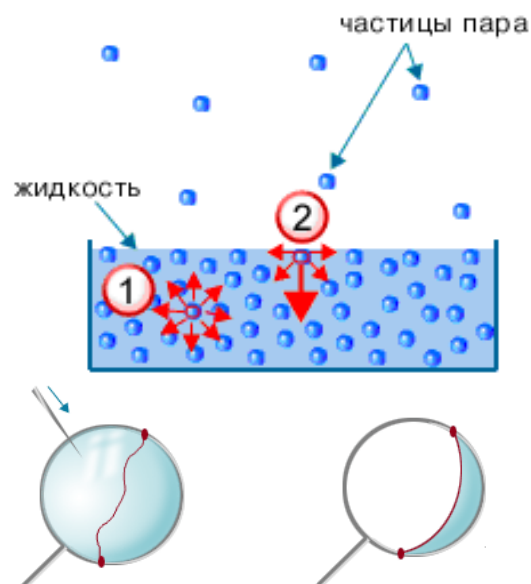
- 1). Расстояние между молекулами небольшое;
- 2). Молекулы взаимодействуют друг с другом;
- 3). Практически не сжимаема;
- 4). Есть объём.
- 5). Формы (принимает форму сосуда);
- 6). Ближайшие молекулы жидкости расположены упорядочено, но с ростом расстояния, порядок быстро нарушается, такое строение называется – ближний порядок.
- 7). Молекулы большую часть времени совершают колебания около положения равновесия ( $10^{-12}$  колебаний в секунду). Примерно через 100 колебаний молекулы перескакивают из одного положения в другое.

В отсутствие внешних сил перескоки хаотические. Под действием внешней силы перескоки становятся направленными и жидкость течёт в направлении действия силы.

#### Поверхностное натяжение.

Жидкость не заполняет весь объём сосуда, в который она налита. Между жидкостью и газом (или паром) образуется граница раздела. Молекулы в поверхностном слое жидкости (2), в отличие от молекул в её глубине (1), окружены другими молекулами не со всех сторон. Силы межмолекулярного взаимодействия, действующие на одну из молекул внутри жидкости взаимно скомпенсированы. Любая молекула в поверхностном слое притягивается молекулами, находящимися внутри жидкости.

В результате появляется некоторая равнодействующая сила, направленная вглубь жидкости. Под действием этой силы молекулы жидкости стремятся уйти из поверхностного слоя и жидкость стремится принять форму с наименьшей площадью поверхности. (В отсутствие других сил форму шара.)



#### Сила поверхностного натяжения.

**Силой поверхностного натяжения** называется сила, направленная вдоль границы поверхности жидкости перпендикулярно ее границе и стремящаяся уменьшить площадь поверхности жидкости.

$$F_{\text{п.н.}} = \sigma l$$

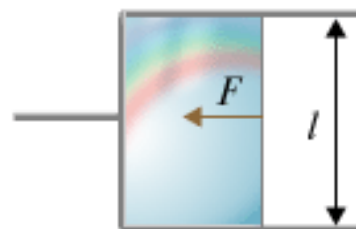
Коэффициент  $\sigma$  называется коэффициентом **поверхностного натяжения**

( $\sigma > 0$ ).  $\sigma = \text{Н/м}$

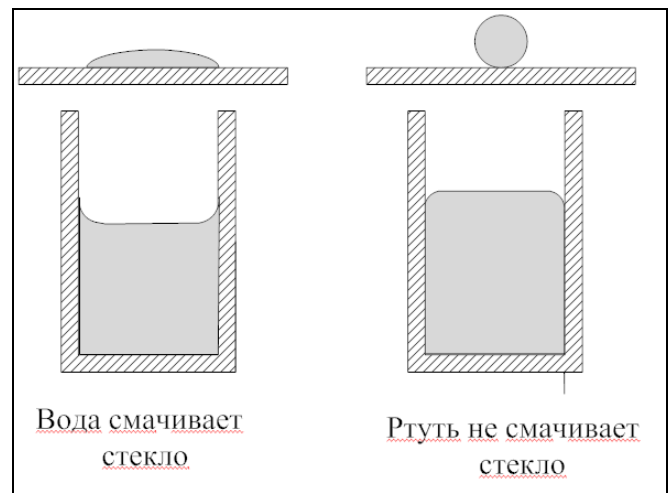
Коэффициент поверхностного натяжения зависит от:

1. Рода жидкости.
2. Наличия примеси.
3. Температуры. ( $T \uparrow \Rightarrow \sigma \downarrow$ )

Наличие сил поверхностного натяжения делает поверхность жидкости похожей на упругую растянутую пленку, с той только разницей, что упругие силы в пленке зависят от площади ее поверхности (т. е. от того, как пленка деформирована), а силы поверхностного натяжения **не зависят** от площади поверхности жидкости.



## Явление смачивания.

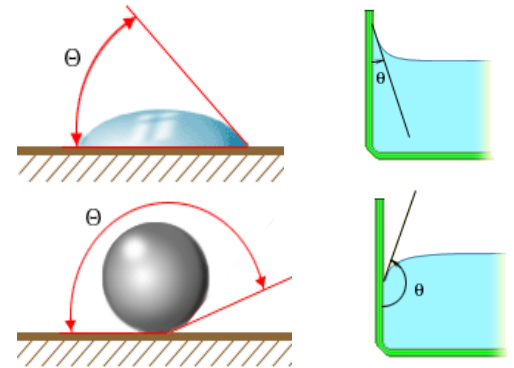


Форма свободной поверхности жидкости зависит от сил взаимодействия молекул жидкости с молекулами твердого тела. Если эти силы больше сил взаимодействия между молекулами самой жидкости, то жидкость **смачивает** поверхность твердого тела.

Жидкость подходит к поверхности твердого тела под углом  $\theta$ , характерным для данной пары жидкость – твердое тело. Угол называется **краевым углом**.

При  $\theta < \pi/2$  жидкость смачивает твердое тело.

При  $\theta > \pi/2$  жидкость не смачивает твердое тело.



## Капиллярные явления.

**Капиллярными явлениями** называют подъем или опускание жидкости в трубках малого диаметра – **капиллярах**. Смачивающие жидкости поднимаются по капиллярам, несмачивающие – опускаются.

Пусть капиллярная трубка радиуса  $r$ , опущена нижним концом в смачивающую жидкость плотности  $\rho$ . Верхний конец капилляра открыт. Подъем жидкости в капилляре продолжается до тех пор, пока сила тяжести действующая на столб жидкости в капилляре, не станет равной по модулю силе поверхностного натяжения, действующей вдоль границы соприкосновения жидкости с поверхностью капилляра:

$$F_{\text{тяж}} = F_{\text{п.н.}}; \quad F_{\text{тяж}} = mg = \rho V g = \rho \pi r^2 h g; \quad F_{\text{п.н.}} = \sigma \ell = \sigma 2\pi r; \quad \rho \pi r^2 h g = \sigma 2\pi r;$$

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

