

Свойства жидкостей

Поверхностное натяжение

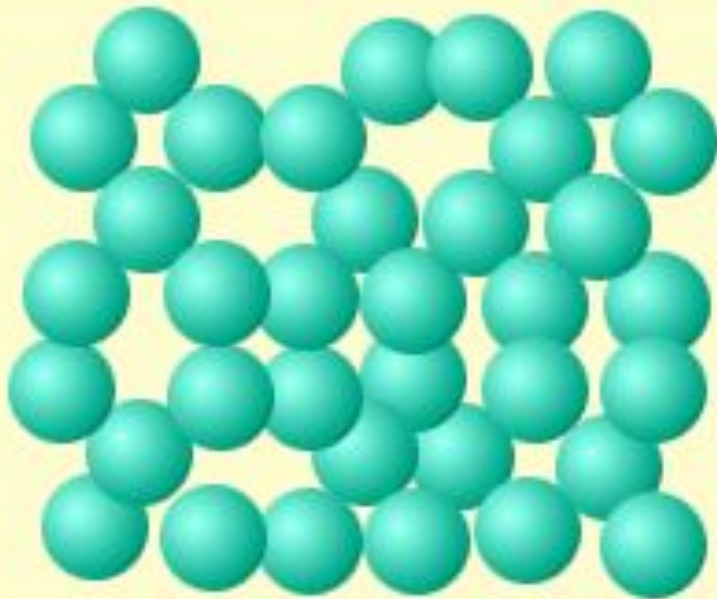


Мы живём в мире удивительных природных явлений. Их множество, мы встречаемся с ними каждый день, не задумываясь о сущности. Но человек как разумный феномен должен понимать суть этих явлений. Такие явления как смачивание и несмачивание, капиллярные явления играют большую роль в природе, быту, технике.

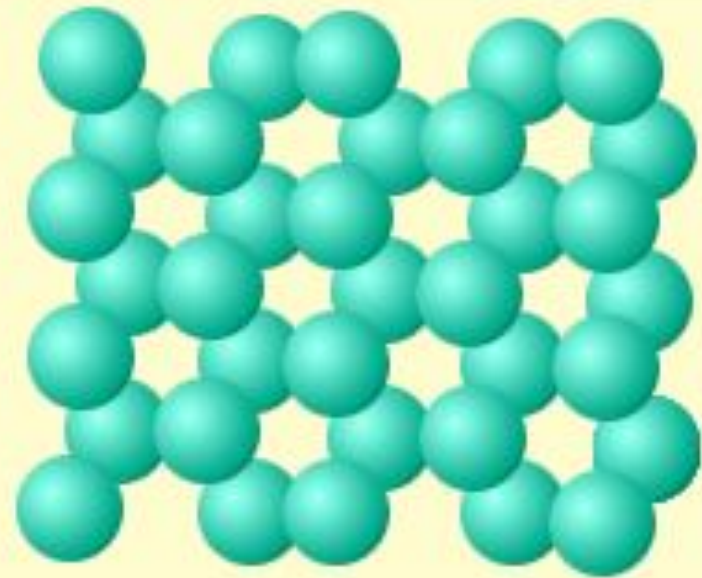
Поверхностное натяжение жидкостей



Молекулы вещества в жидком состоянии расположены почти вплотную друг к другу. В отличие от твердых кристаллических тел, в которых молекулы образуют упорядоченные структуры во всем объеме кристалла и могут совершать тепловые колебания около фиксированных центров, молекулы жидкости обладают большей свободой.

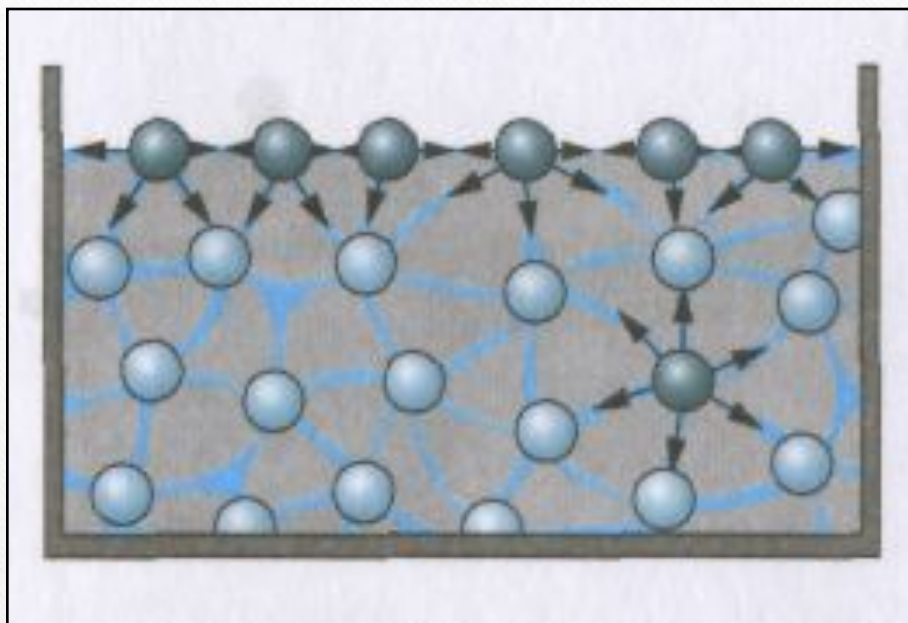


(1)



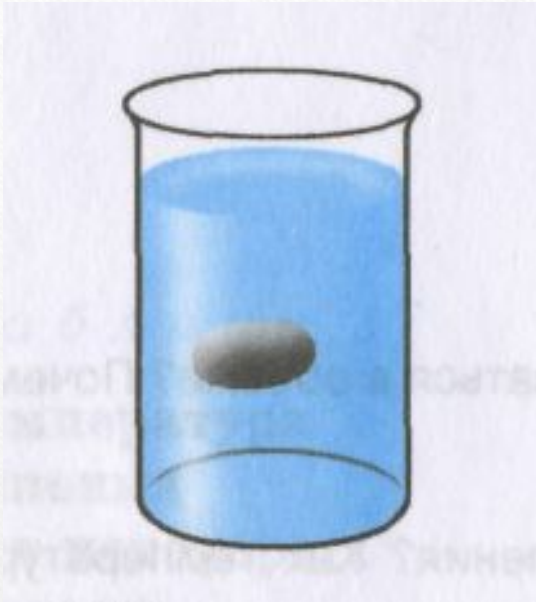
(2)

Пример ближнего порядка молекул жидкости и
дальнего порядка молекул кристаллического вещества:
1 – вода; 2 – лед.



Молекулярный механизм поверхностного натяжения.

Внутри жидкости результирующая сила притяжения, действующая на молекулу со стороны соседних молекул, равна нулю.



Капля масла в водном растворе спирта.

Молекулы, находящиеся на поверхности под действием результирующей силы притяжения втягиваются внутрь жидкости.

Поэтому на поверхности жидкости оказывается минимальное число молекул и жидкость принимает сферическую форму, имеющую минимальную поверхность.

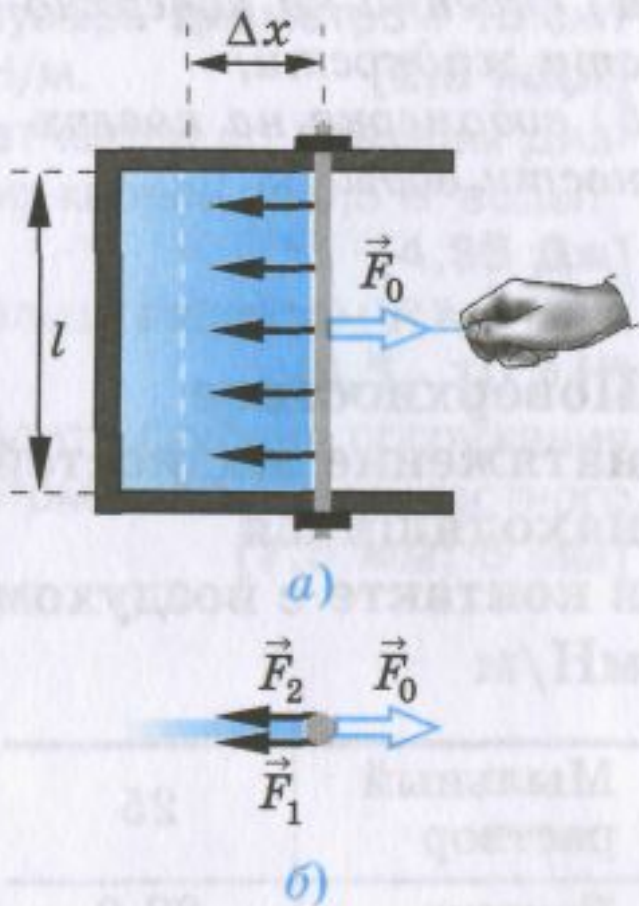
Поверхностное натяжение –

явление молекулярного давления на жидкость,
вызванное притяжением молекул
поверхностного слоя к молекулам внутри жидкости

Поверхностная энергия –

дополнительная потенциальная энергия
молекул поверхностного слоя жидкости

$$E_{\text{пов}} = \sigma S$$



Сила поверхностного натяжения – сила, направленная по касательной к поверхности жидкости, перпендикулярно участку контура, ограничивающего поверхность, в сторону его сокращения.

$$A = F_0 \Delta x \quad F_1 = F_2 = \frac{F_{нов}}{2}$$

$$F_0 = F_1 + F_2 = F_{нов} \quad \Delta E_{нов} = \sigma \Delta S$$

$$2F_{нов} \Delta x = \sigma 2l \Delta x$$

$$F_{нов} = \sigma \cdot l$$

σ – поверхностное натяжения, Н/м
(величина табличная)

Поверхностное натяжение жидкости зависит:

1) от природы жидкости, т. е. от сил притяжения между молекулами данной жидкости;

Поверхностное натяжение будет изменяться, если в жидкости будут растворены другие вещества, особенно поверхностно-активные (молекулы которых скапливаются в поверхностном слое). Но введение других веществ в жидкость означает изменение ее природы (была чистая жидкость - стал раствор).

Для чистой жидкости при определенной температуре поверхностное натяжение - константа, которая приводится в справочниках.

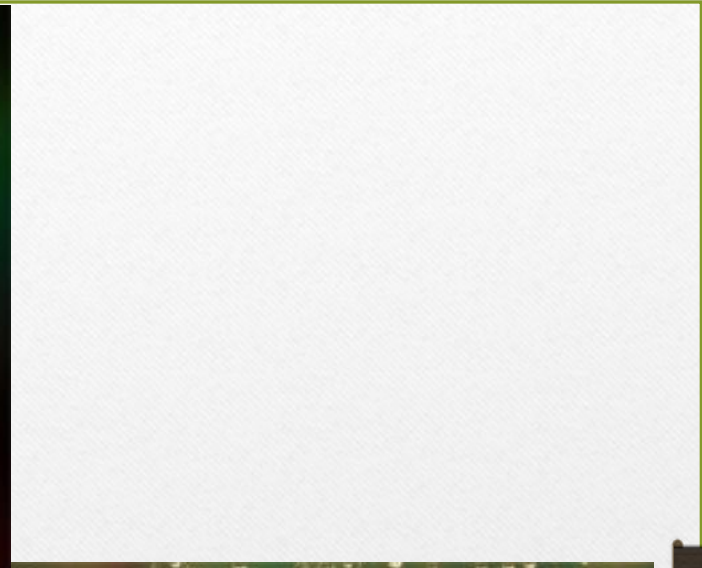
2) от температуры (с увеличением температуры поверхностное натяжение уменьшается).



*Действие сил
поверхностного
натяжения*

| | |
|-----------------|------|
| Мыльный раствор | 25 |
| Бензин | 28,9 |
| Оливковое масло | 32,0 |
| Глицерин | 63,1 |
| Вода | 72,8 |
| Ртуть | 465 |

Поверхностное натяжение жидкостей, находящихся в контакте с воздухом, *мН/м*.



Demiart.ru/forum/



Смачивание поверхности



Капля воды растекается по полу



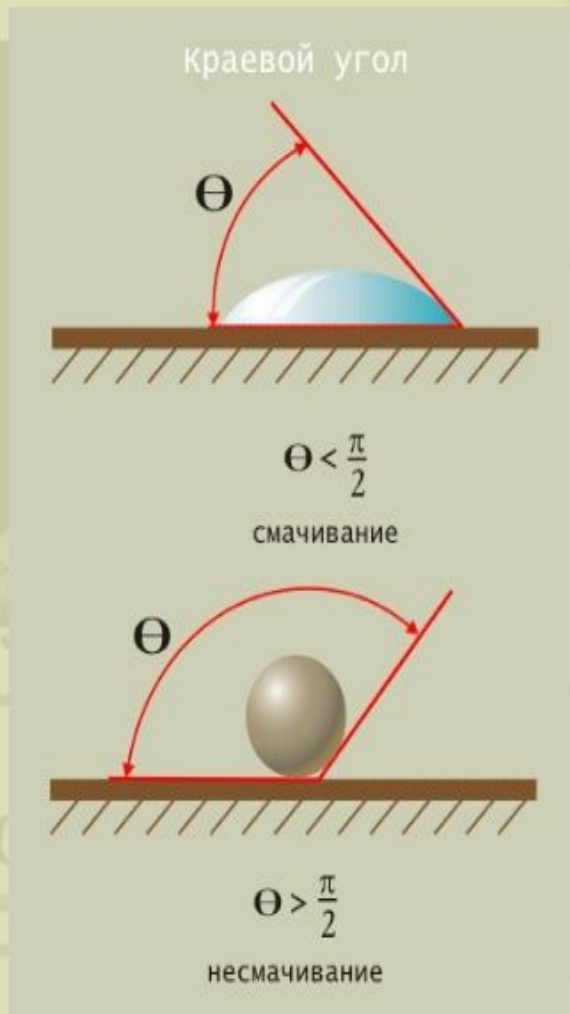
Капля ртути не растекается

Форма капель жидкости, лежащих на какой-либо поверхности, не совсем шарообразная: они приплюснуты силой тяжести. Кроме того, в зависимости от рода жидкости и от вещества, образующего поверхность, жидкость может либо растекаться по ней, либо нет.

Так, например, капля воды растекается по деревянной поверхности, а капля ртути не растекается и имеет форму, близкую к шарообразной.

Такое различие в поведении жидкостей, соприкасающихся с твердым телом, зависит от того, какие силы притяжения преобладают между молекулами жидкости и твердого тела или между молекулами самой жидкости.

Краевой угол смачивания



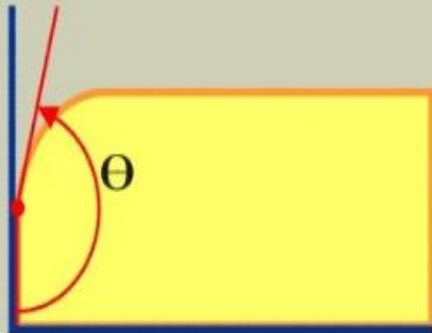
Явление, возникающее вследствие взаимодействия молекул жидкости с молекулами твердых тел и приводящее к искривлению поверхности жидкости у поверхности твердого тела, называется **смачиванием**.

Смачивание характеризуется углом между смачиваемой поверхностью и касательной к поверхности жидкости, его называют **краевым углом** или **углом смачивания**.

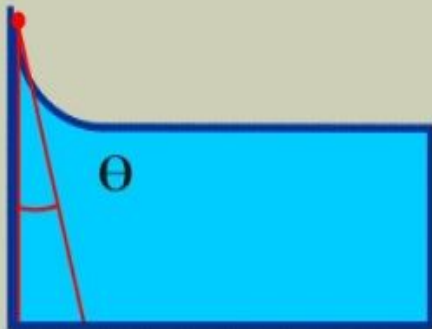
Если жидкость растекается по поверхности, говорят, что она смачивает эту поверхность и краевой угол является острым, если не растекается - то не смачивает и краевой угол - тупой.

При полном смачивании краевой угол равен 0° , а при полном несмачивании - 180° .

Образование мениска



несмачивание



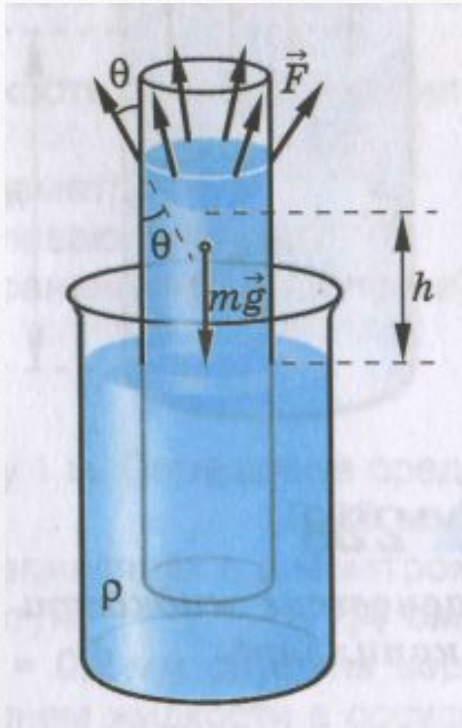
смачивание

Если жидкость находится в сосуде, то в месте соприкосновения поверхностного слоя жидкости со стенкой сосуда поверхность жидкости искривляется, образуется **мениск**.

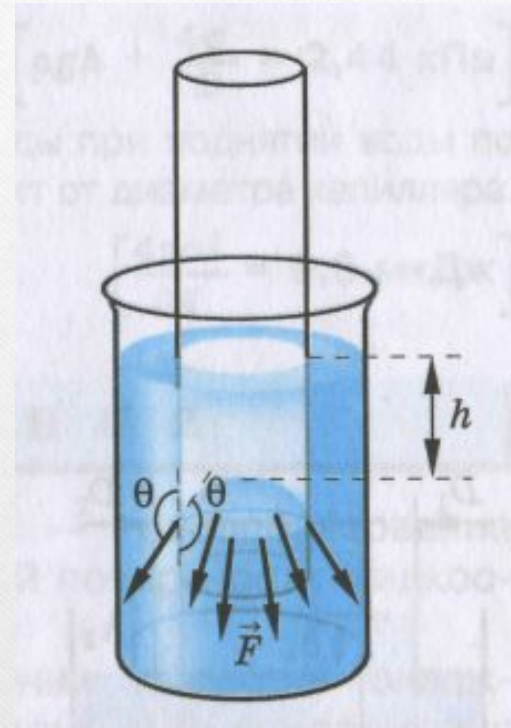
В зависимости от того, смачивает жидкость поверхность стенки или нет, образуются вогнутые или выпуклые мениски.

Капиллярность –

явление подъема или опускания жидкости в капиллярах.

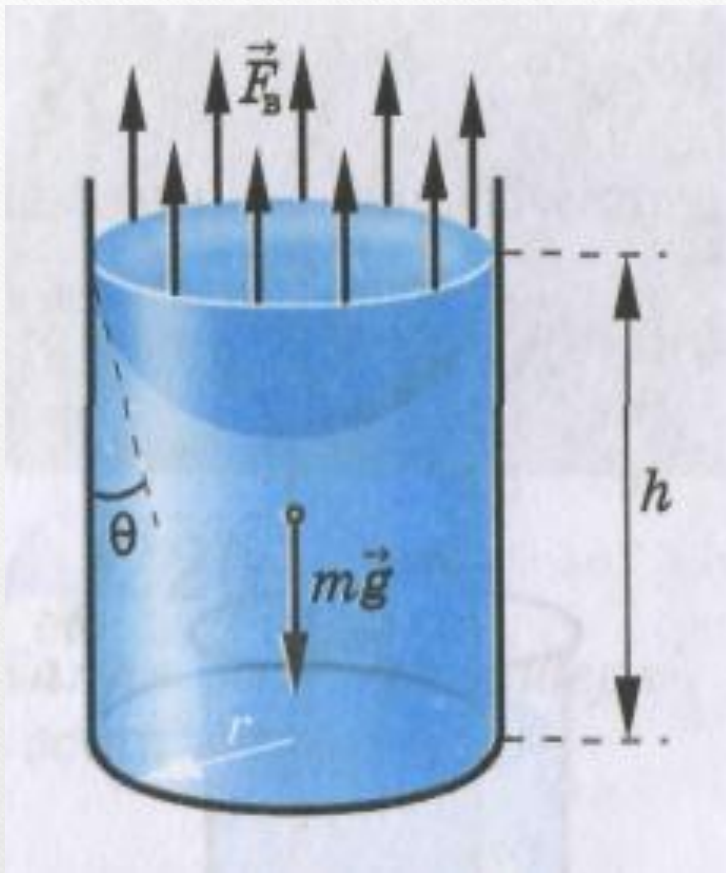


*Смачиваемая жидкость
поднимается в капилляре*



*Несмачиваемая жидкость
опускается в капилляре*

Равновесие жидкости в капилляре



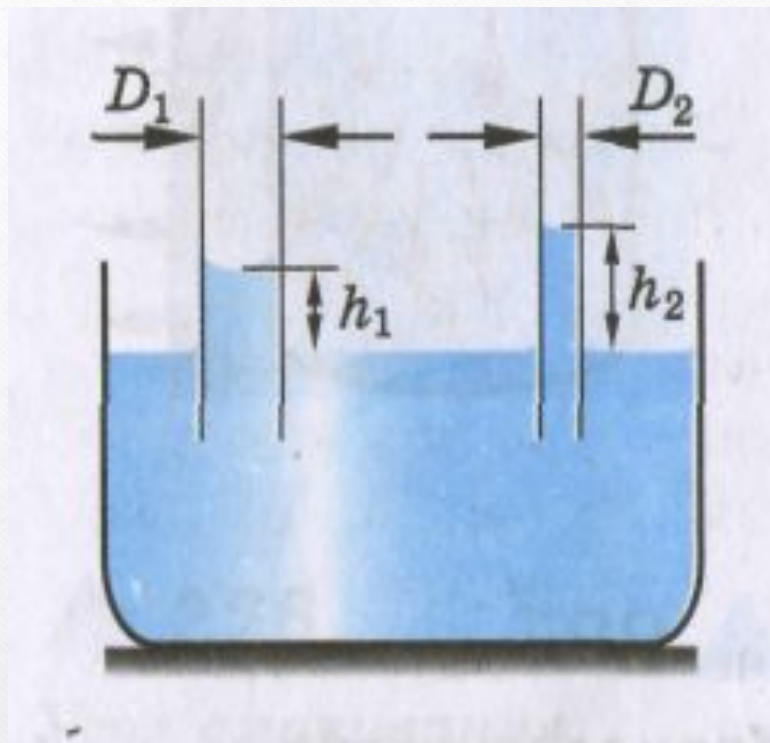
$$F_{\text{пов}} = mg$$

$$F_{\text{пов}} = \sigma \cdot \pi r$$

$$m = \rho V = \rho \pi r^2 h$$

$$\sigma \cdot 2\pi r = \rho \pi r^2 hg$$

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



Поднятие жидкости в капиллярах разного диаметра ($D_1 > D_2$, $h_1 < h_2$), для смачиваемой жидкости.