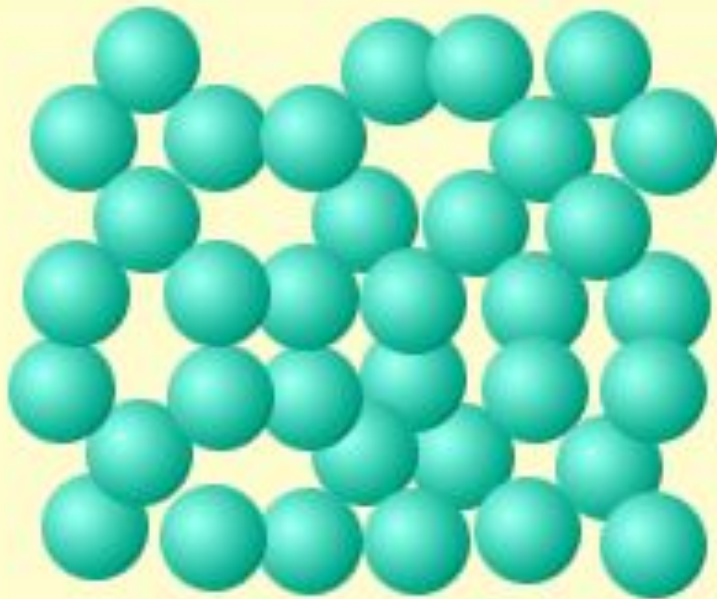


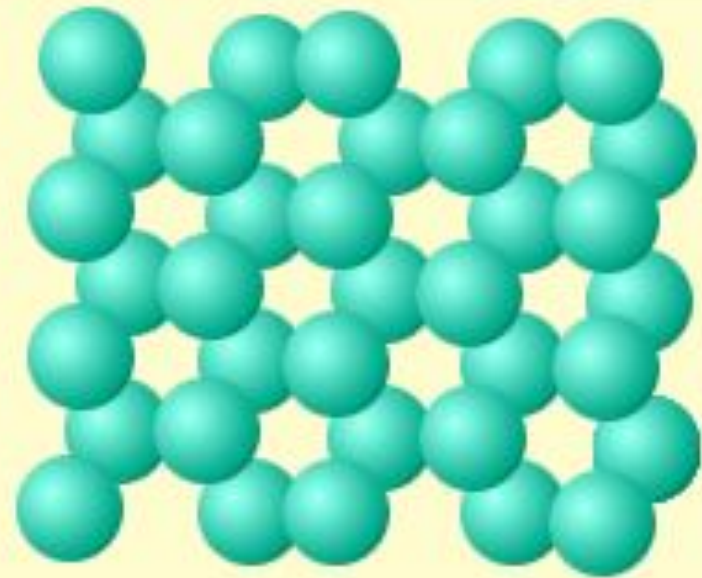
Свойства жидкостей

Поверхностное натяжение

- Молекулы вещества в жидком состоянии расположены почти вплотную друг к другу.
- Могут совершать тепловые колебания около фиксированных центров.
- Каждая молекула жидкости, также как и в твердом теле, «зажата» со всех сторон соседними молекулами и совершает тепловые колебания около некоторого положения равновесия.
- Время от времени любая молекула может переместиться в соседнее вакантное место.
- Молекулы могут перемещаться по всему объему жидкости. Этим объясняется текучесть жидкостей.
- Из-за сильного взаимодействия между близко расположенными молекулами они могут образовывать локальные (неустойчивые) упорядоченные группы, содержащие несколько молекул. Это явление называется **ближним порядком**.

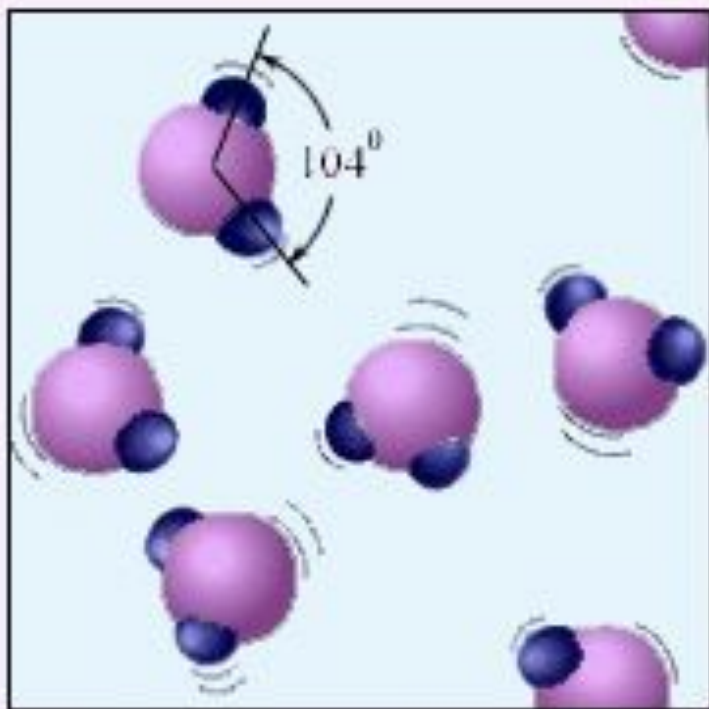


(1)

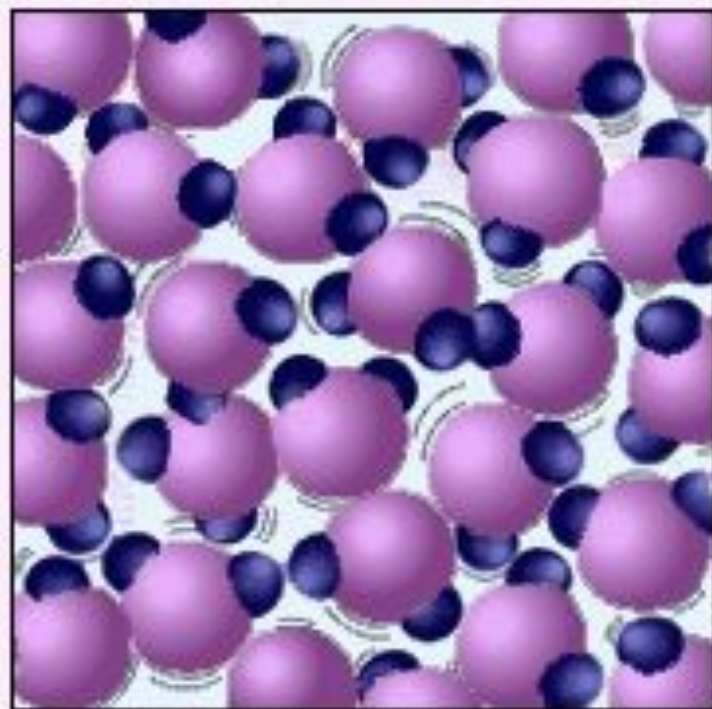


(2)

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

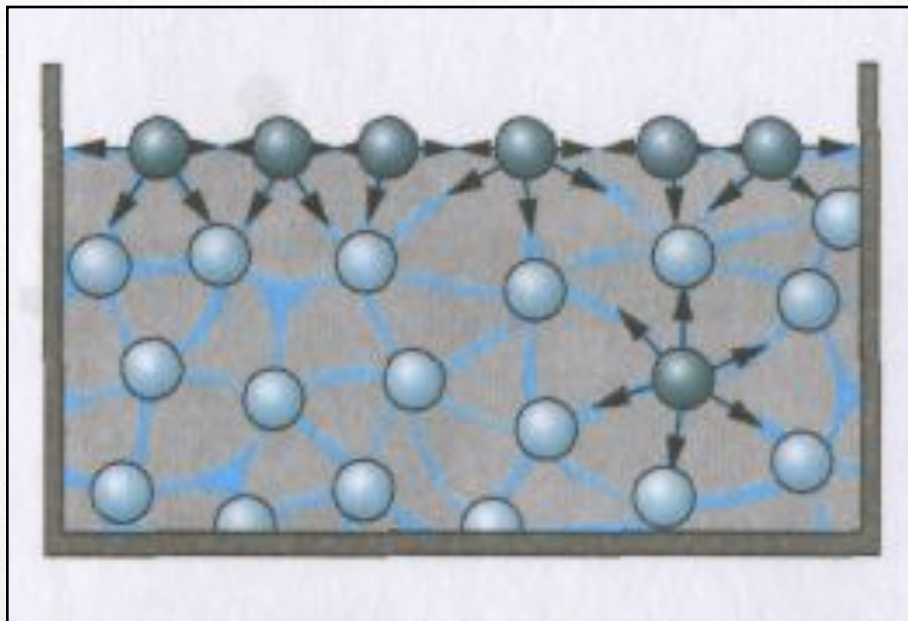


(1)



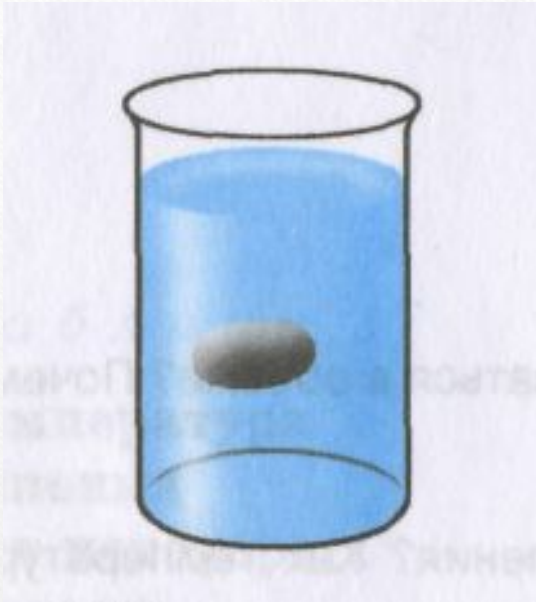
(2)

Молекула воды H_2O состоит из одного атома кислорода и двух атомов водорода, расположенных под углом 104° . Среднее расстояние между молекулами пара в десятки раз превышает среднее расстояние между молекулами воды. Молекулы воды увеличены примерно в $5 \cdot 10^7$ раз.



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.



В космическом корабле шарообразную форму принимает и достаточно большая масса жидкости.

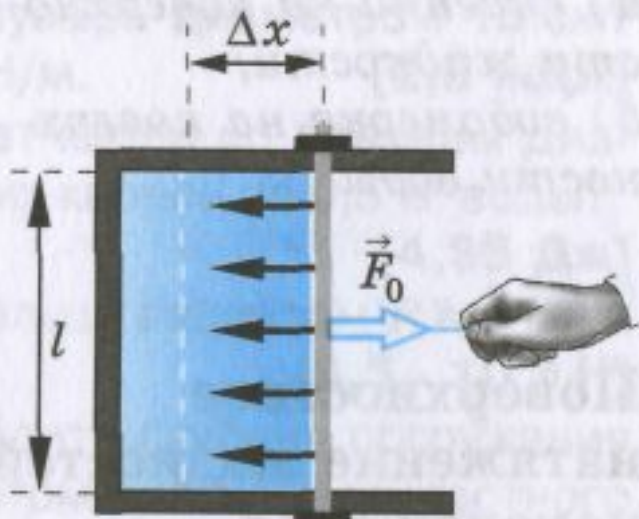
Поверхностное натяжение –

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

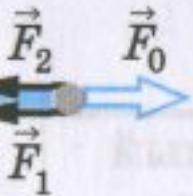
Поверхностная энергия –

дополнительная потенциальная энергия
молекул поверхностного слоя жидкости

$$E_{\text{пов}} = \sigma S$$



a)



b)

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

Ни в коем случае поверхностное натяжение не зависит от величины поверхности. Оно само есть коэффициент пропорциональности между свободной поверхностной энергией Гиббса и величиной поверхности.

Разумеется, 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.

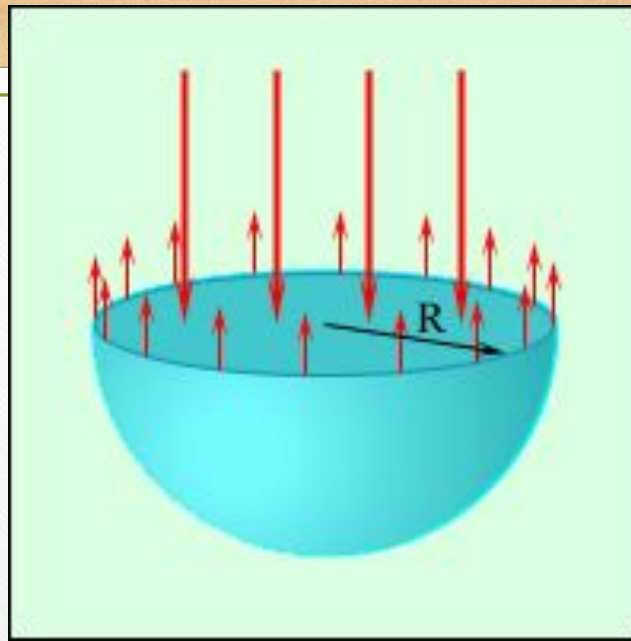
(Это также означает, что поверхностное натяжение жидкости зависит от ее природы и температуры.)



*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, mH/m .



Из-за действия сил поверхностного натяжения в каплях жидкости и внутри мыльных пузырей возникает избыточное давление Δp . Если мысленно разрезать сферическую каплю радиуса R на две половинки, то каждая из них должна находиться в равновесии под действием сил поверхностного натяжения, приложенных к границе $2\pi R$ разреза, и сил избыточного давления, действующих на площадь πR^2 сечения. Условие равновесия записывается в виде:

$$\sigma \cdot 2\pi R = \Delta p \cdot \pi R^2$$

Отсюда избыточное давление внутри капли равно:

$$\Delta p = \frac{4\sigma}{R} \quad (\text{капля жидкости})$$

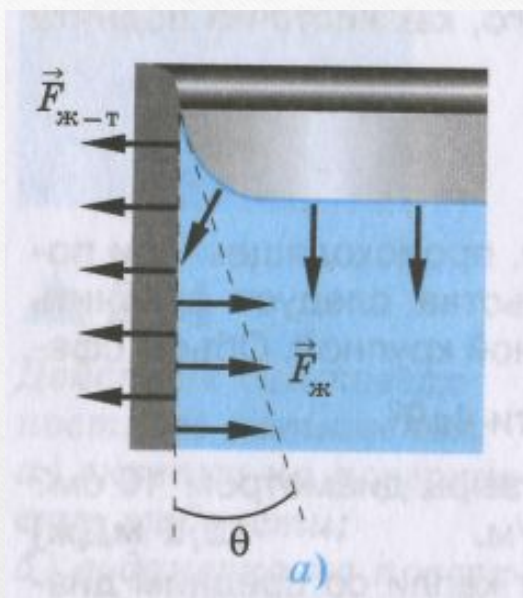
Избыточное давление внутри мыльного пузыря в два раза больше, так как пленка имеет две поверхности:

$$\Delta p = \frac{2\sigma}{R} \quad (\text{мыльный пузырь})$$



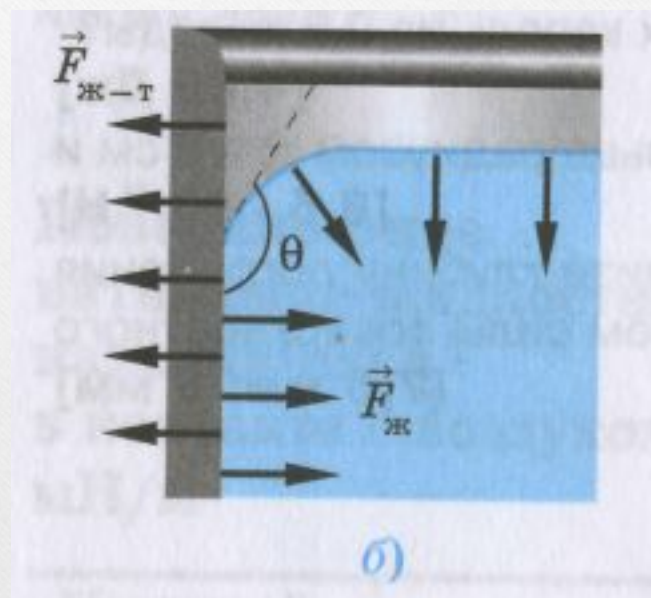
Смачивание –

искривление поверхности жидкости у поверхности твердого тела в результате взаимодействия молекул жидкости с молекулами твердого тела

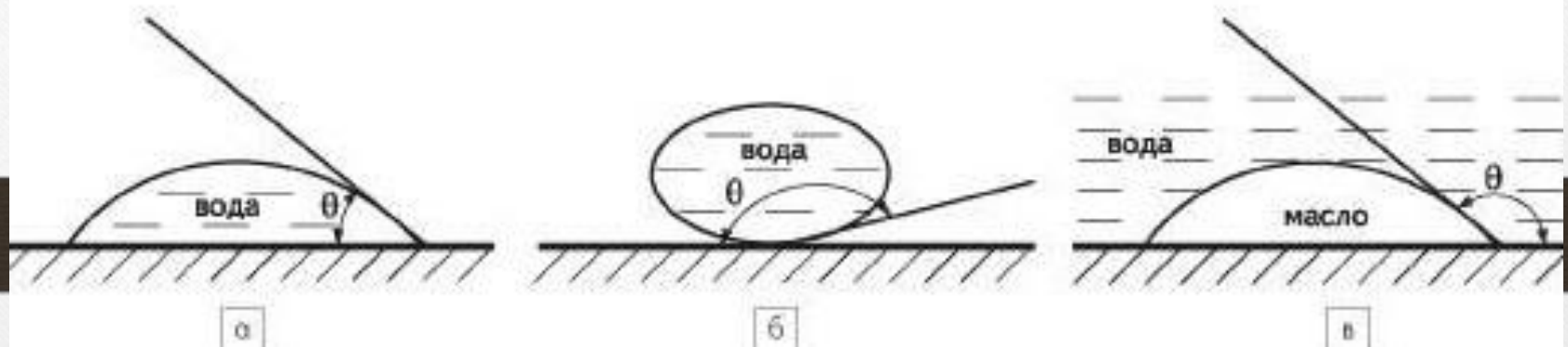


$$F_{\text{ж-т}} > F_{\text{ж}}$$

$F_{\text{ж-т}}$

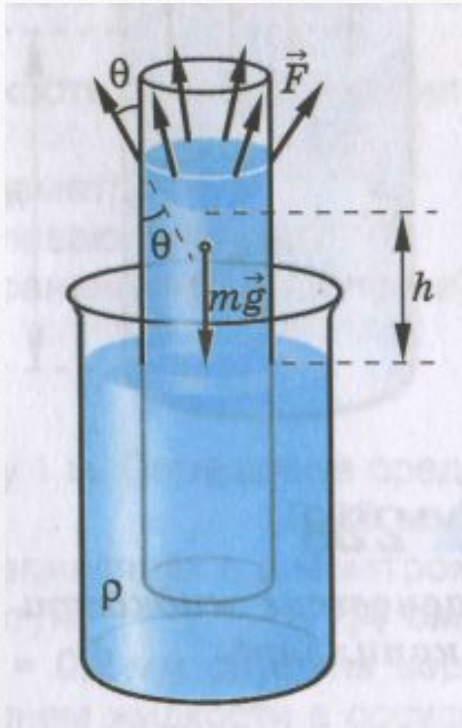


$$F_{\text{ж-т}} < F_{\text{ж}}$$

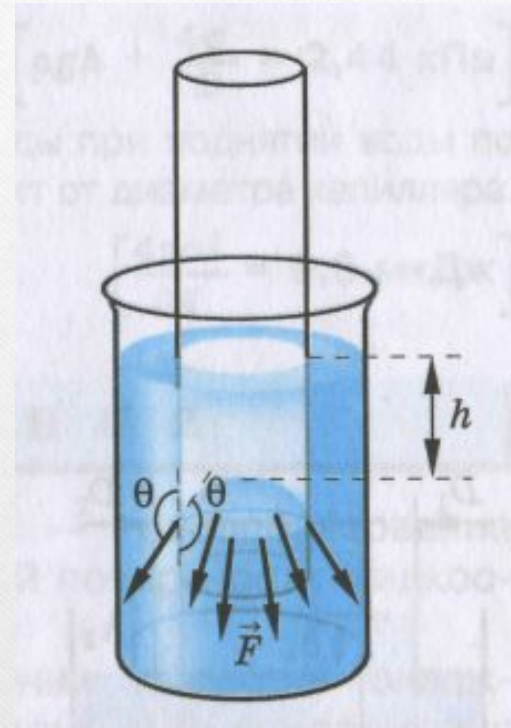


Капиллярность –

явление подъема или опускания жидкости в капиллярах.

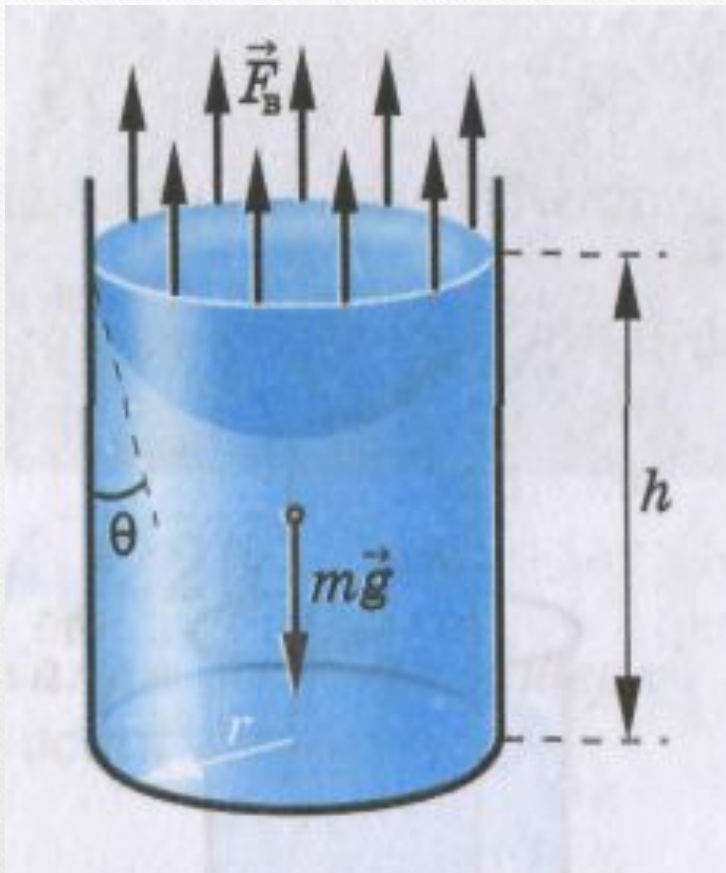


*Смачиваемая жидкость
поднимается в капилляре*



*Несмачиваемая жидкость
опускается в капилляре*

Равновесие жидкости в капилляре



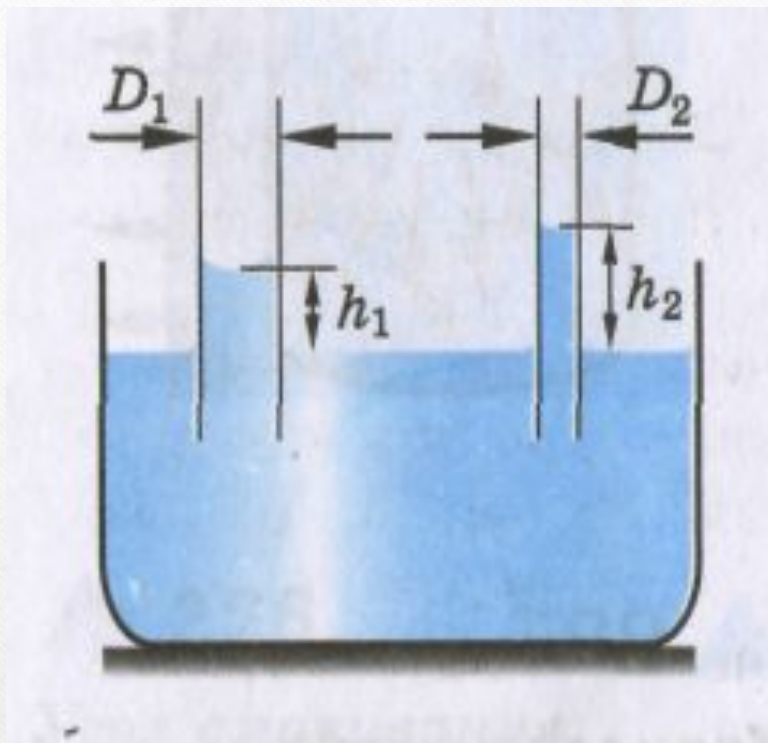
$$F_{\text{пов}} = mg$$

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

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

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

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



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

Ответить письменно, в тетради, на следующие вопросы:

1. Какое явление называется ближним порядком?
2. Дайте определение поверхностному натяжению и энергии.
3. Сила поверхностного натяжение - определение, формула и рисунок.
4. От чего зависит поверхностное натяжение?
5. Чему равно избыточное давление?
6. Что называют смачиванием?
7. Капиллярность (определение, формула, рисунок)

Решите задачу в рабочей тетради:

Швейная игла имеет длину 3,5 см и массу 0,3 г. Будет ли игла лежать на поверхности воды, если ее положить аккуратно?