

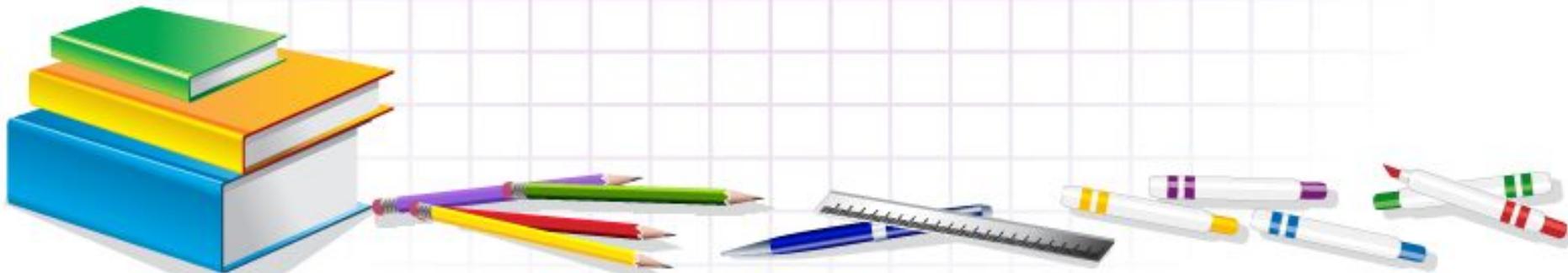
Взаимное превращение жидкостей и газов

- Фазовый переход
- Испарение и конденсация
- Насыщенный пар, Влажность воздуха
- кипение жидкости
- поверхностное натяжение
- Смачивание и капиллярность



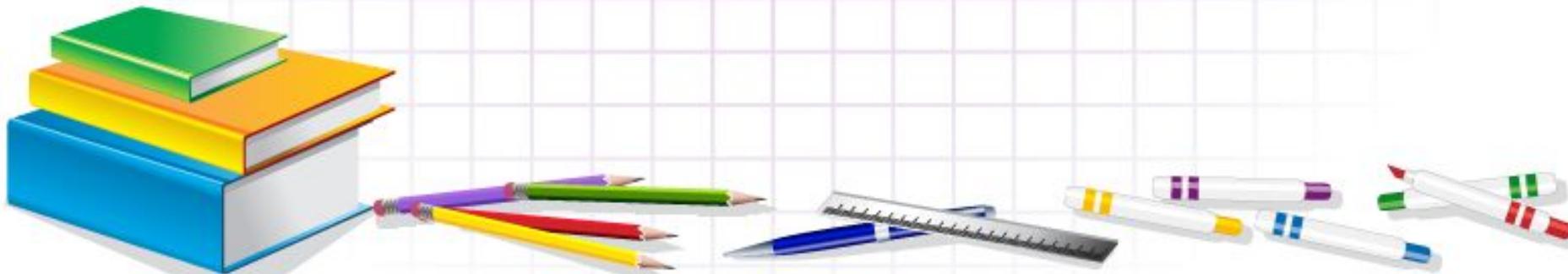
Фазовый переход

- ✓ Фазовый переход- переход из одного состояния в другое
- ✓ Переход:
 - из пара в жидкость- конденсация,
 - из жидкости в пар – парообразование;

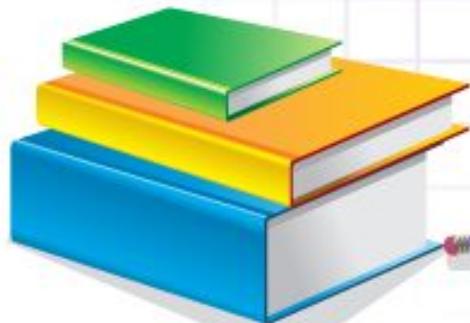
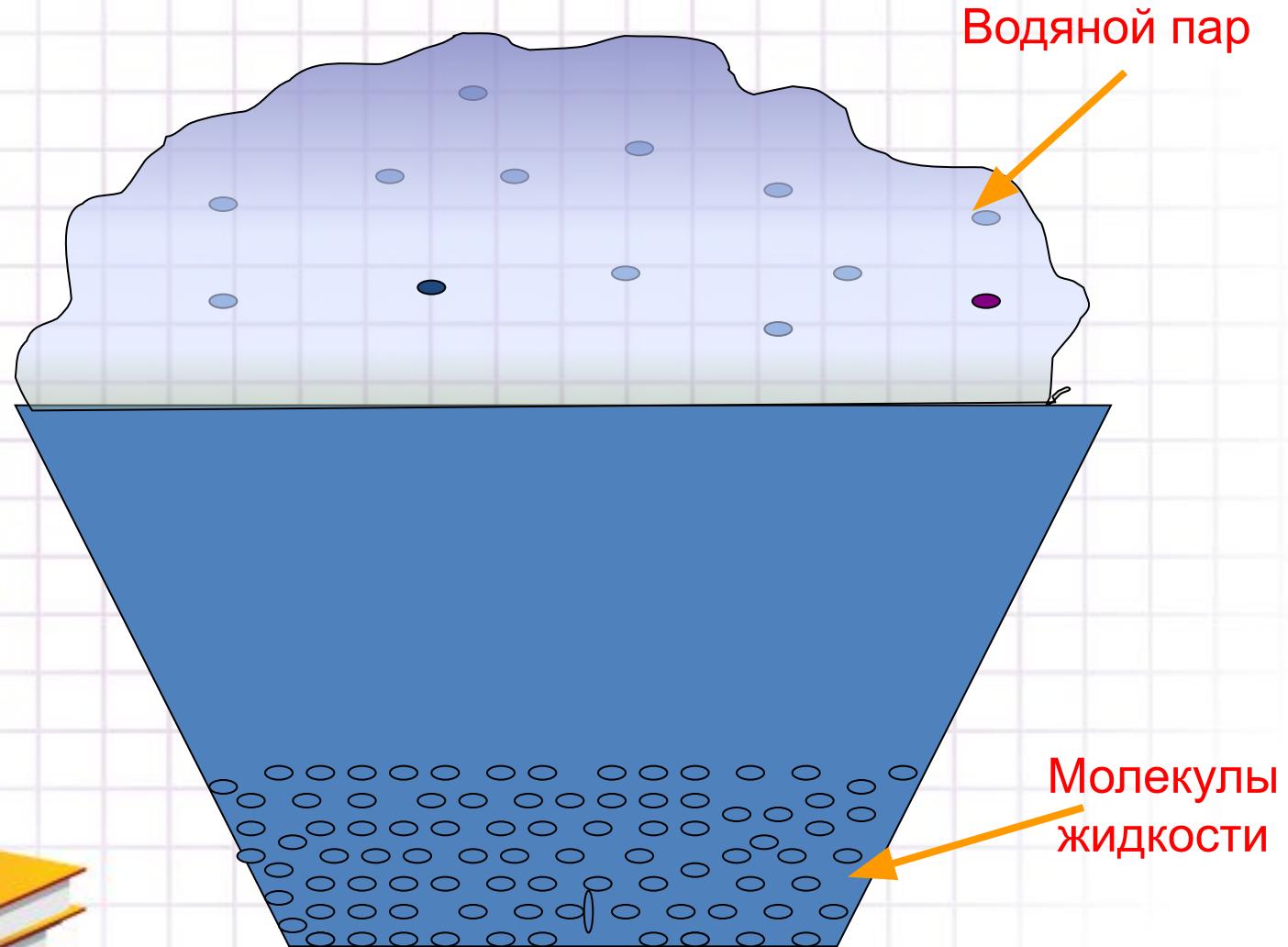


Испарение и конденсация

- Газ находящийся при $T > T_{\text{кр}}$ нельзя перевести в жидкое состояние
- Пар – газообразное состояние вещества при температуре ниже критической.
- Критическая температура – максимальная температура , при которой пар превращается в жидкость.

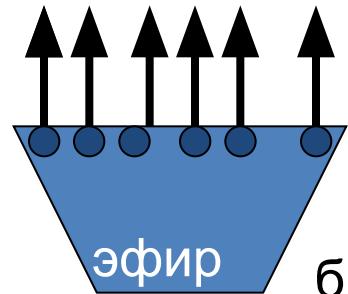


Как происходит испарение?

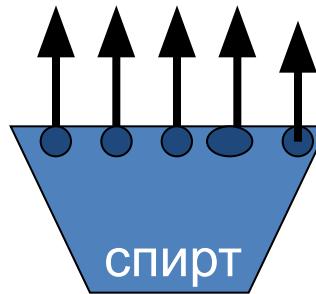


От чего зависит скорость испарения?

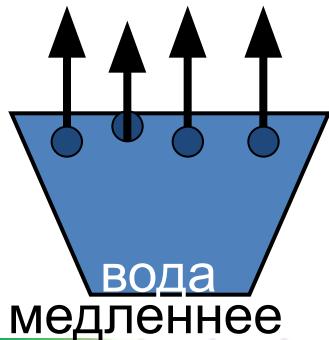
- от рода испаряющейся жидкости



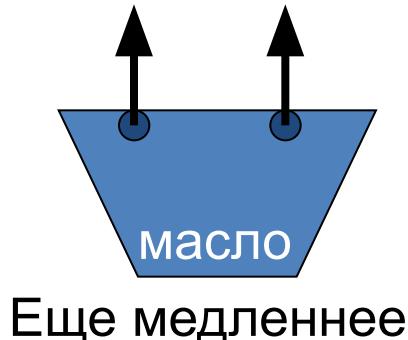
быстро



Быстрее испаряется та жидкость, молекулы которой притягиваются друг к другу с меньшей силой.

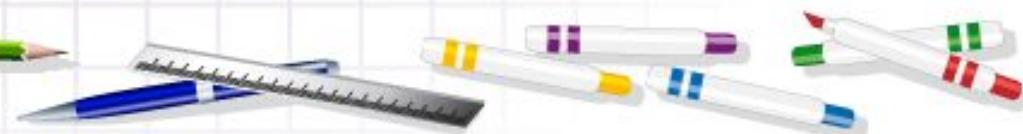


медленнее

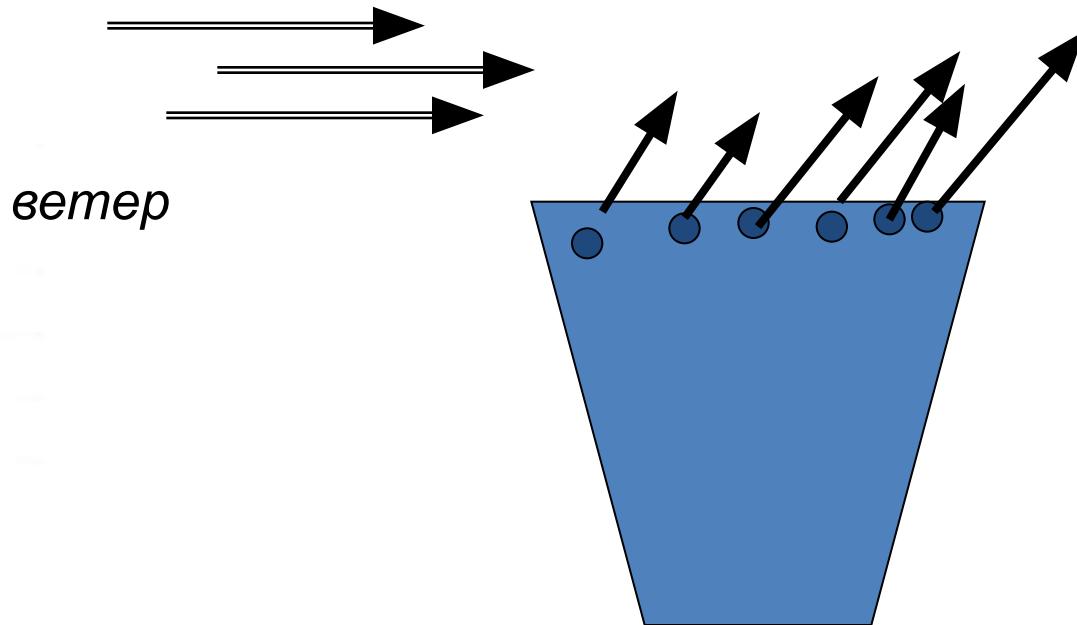


Еще медленнее

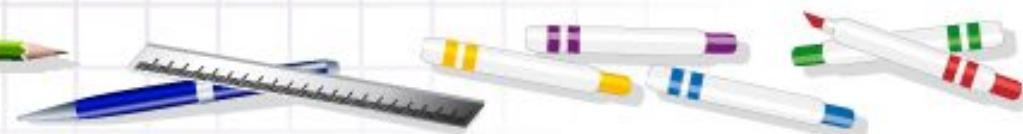
Испарение масла может длиться очень долго



- Зависит ли скорость испарения от ветра?

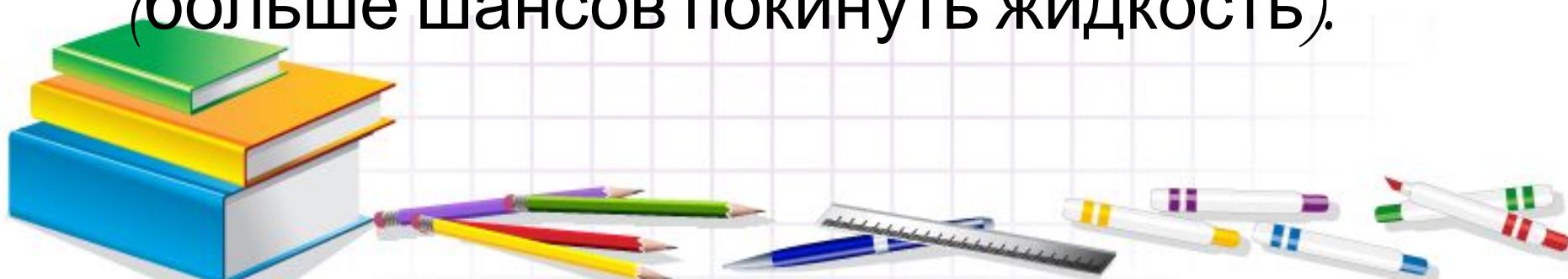


*Ветер
уносит
молекулы
пара.
Испарение
происходит
быстрее.*

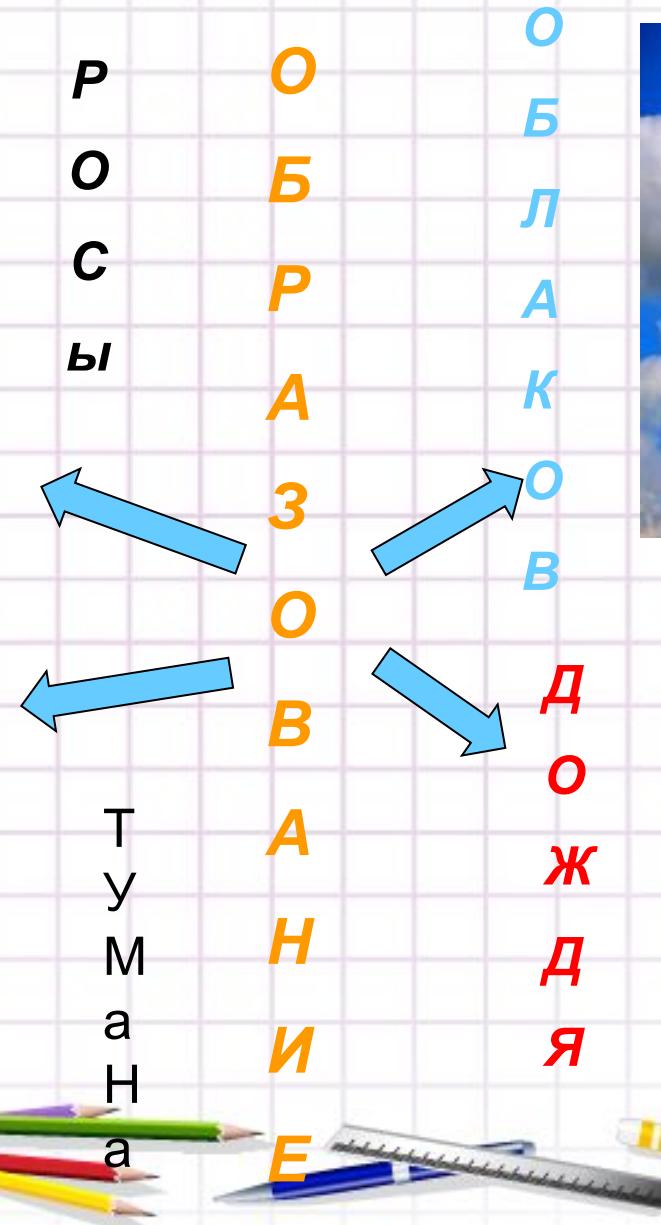


Скорость испарения зависит:

- от рода жидкости (влияют силы притяжения);
- от температуры (больше доля «быстрых» молекул);
- от ветра (не даёт пару конденсироваться обратно);
- от площади свободной поверхности (больше шансов покинуть жидкость).



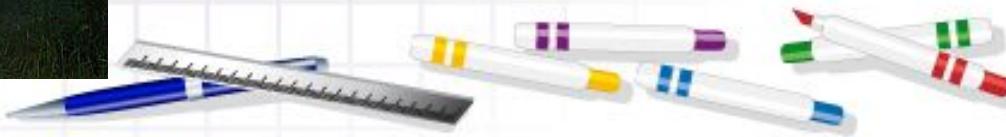
Конденсация в природе:



В окружающем нас
воздухе практически

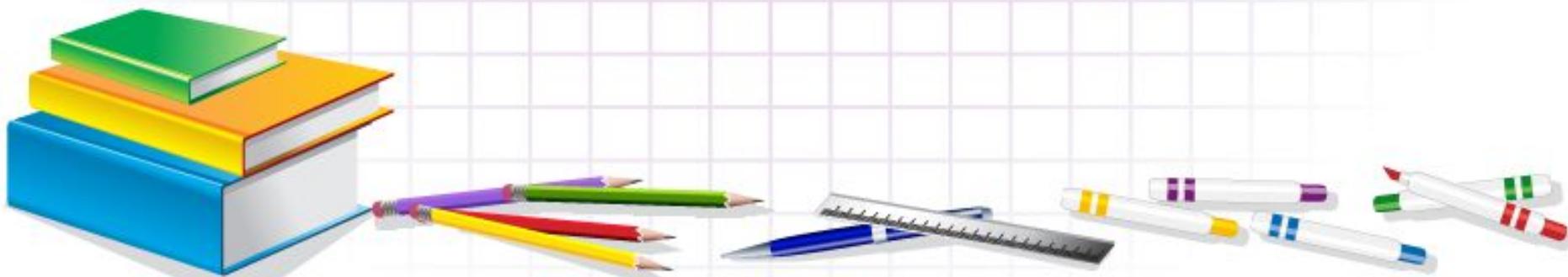


всегда находится
некоторое
количество
водяного пара.



Понятие влажности воздуха

- Воздух может быть сухой и влажный в зависимости от количества паров, находящихся при данной температуре в атмосфере.
- Таким образом, влажность воздуха показывает содержание водяных паров в воздухе.



Виды влажности воздуха

Влажность

абсолютная

относительная

показывает, сколько
абсолют-
граммов водяного пара
возду-

содержится в воздухе
насы-

объёмом 1 м³ при дан-
па-

отношение

ной влажности

хаρ к плотности

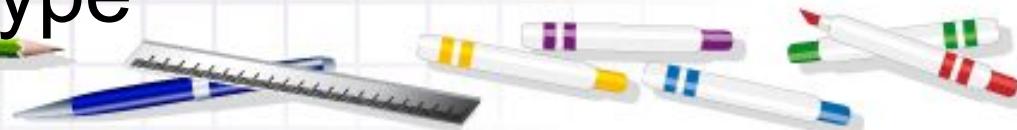
щенного водяного



Формула для расчёта относительной влажности

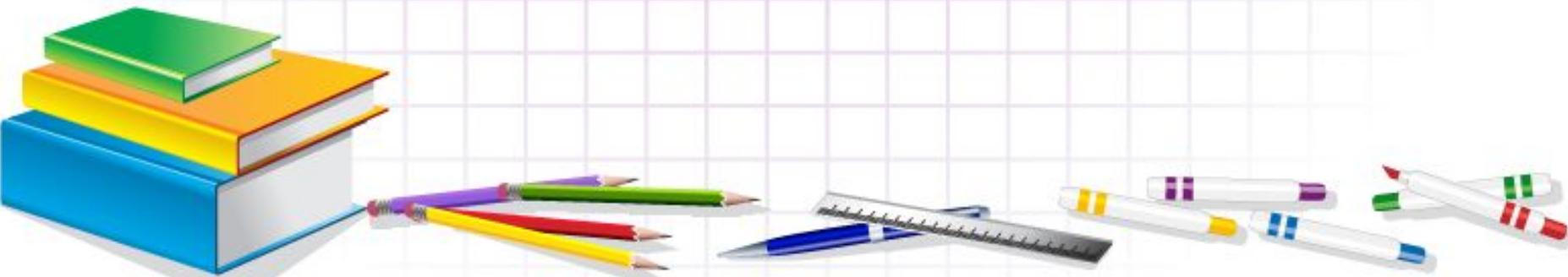
$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\%$$

Где ρ – абсолютная влажность воздуха,
 ρ_0 - плотность насыщенного пара при
той же температуре



Точка росы.

Температура, при которой пар, находящийся в воздухе, становится насыщенным, называется точкой росы.

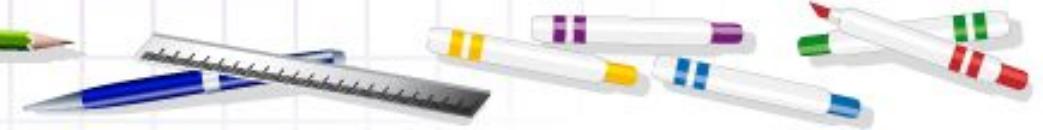
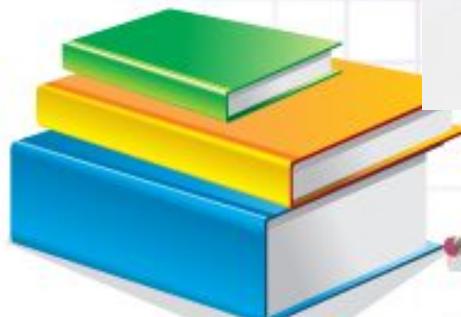
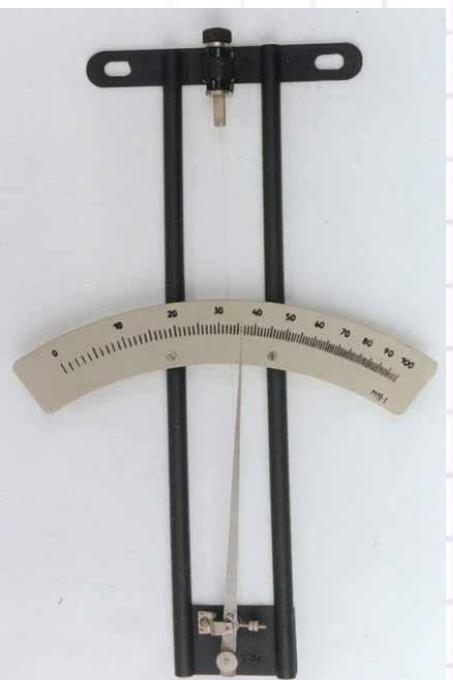


Приборы для определения

влажности воздуха

Гигрометр

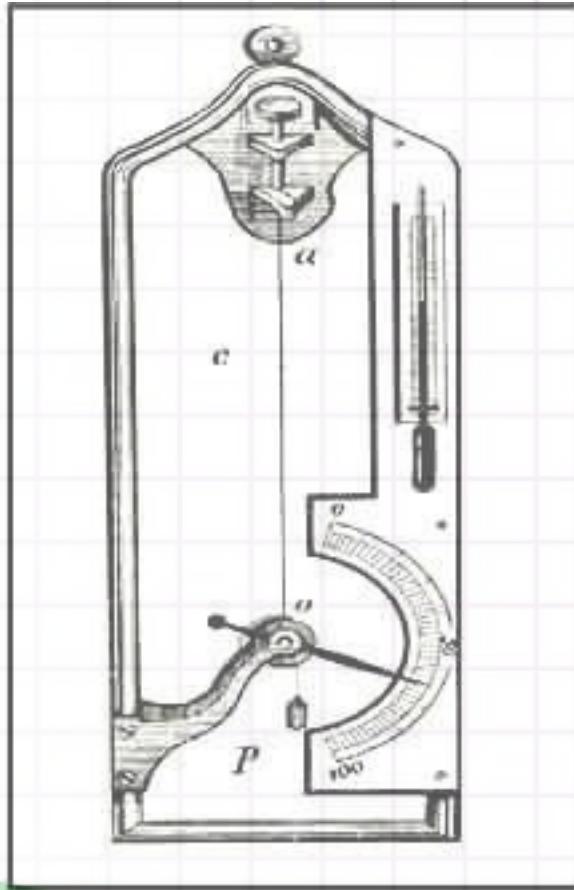
Психрометр



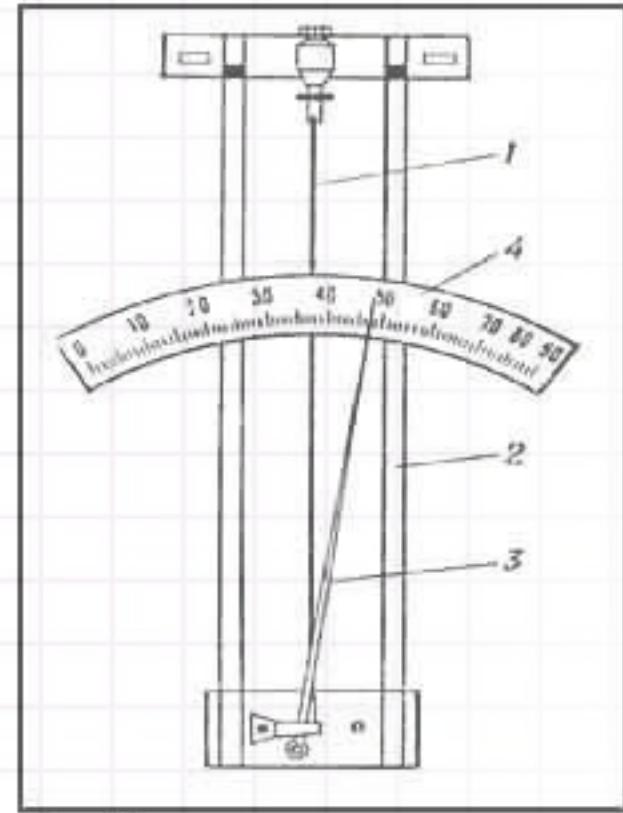
Гигрометр конденсационный



Гигрометр волосной



1783г.
Волосной
гигрометр Г. де Соссюра



1. Волос
2. Металлическая рамка
3. Стрелка
4. Шкала

Психро

-

-метр



Психометрическая таблица

| Показания влажного тер- мометра, ° С | Разность показаний сухого и влажного термометров, ° С | | | | | | | |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 | 90 | 81 | 64 | 50 | 36 | 26 | 16 | 7 |
| 1 | 90 | 82 | 66 | 52 | 39 | 29 | 19 | 11 |
| 3 | 90 | 83 | 69 | 56 | 44 | 34 | 21 | 17 |
| 5 | 91 | 85 | 71 | 59 | 48 | 39 | 30 | 23 |
| 7 | 92 | 86 | 73 | 62 | 62 | 43 | 35 | 28 |
| 9 | 92 | 86 | 75 | 65 | 55 | 47 | 39 | 32 |
| 11 | 94 | 88 | 77 | 67 | 58 | 50 | 43 | 36 |
| 13 | 94 | 88 | 78 | 69 | 61 | 53 | 46 | 40 |
| 15 | 94 | 89 | 80 | 71 | 63 | 55 | 49 | 43 |
| 17 | 95 | 90 | 81 | 73 | 65 | 58 | 52 | 46 |
| 20 | 95 | 91 | 82 | 75 | 67 | 61 | 55 | 49 |
| 24 | 96 | 92 | 84 | 77 | 70 | 64 | 59 | 53 |
| 30 | 96 | 93 | 86 | 79 | 73 | 68 | 63 | 58 |

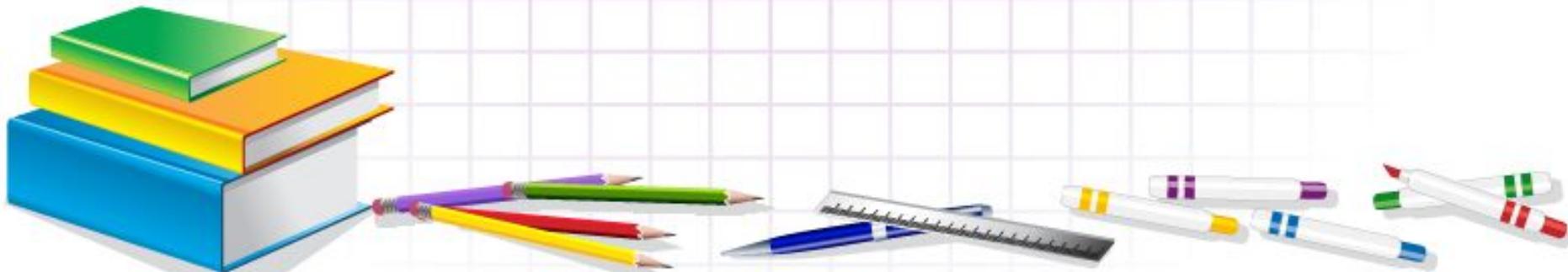
Значение влажности

- От влажности **воздуха** зависит интенсивность испарения влаги с поверхности кожи человека. А испарение влаги имеет большое значение для поддержания температуры тела постоянной.
- Благоприятная для человека относительная влажность воздуха 40-60%. Такую влажность поддерживают в производственных помещениях, на борту космического корабля.



Значение влажности воздуха

- Большое значение имеет знание влажности в метеорологии для предсказания погоды, т.к. конденсация водяного пара приводит к образованию облаков и последующему выпадению осадков. При этом выделяется большое количество теплоты в атмосферу. И наоборот, испарение сопровождается поглощением теплоты.



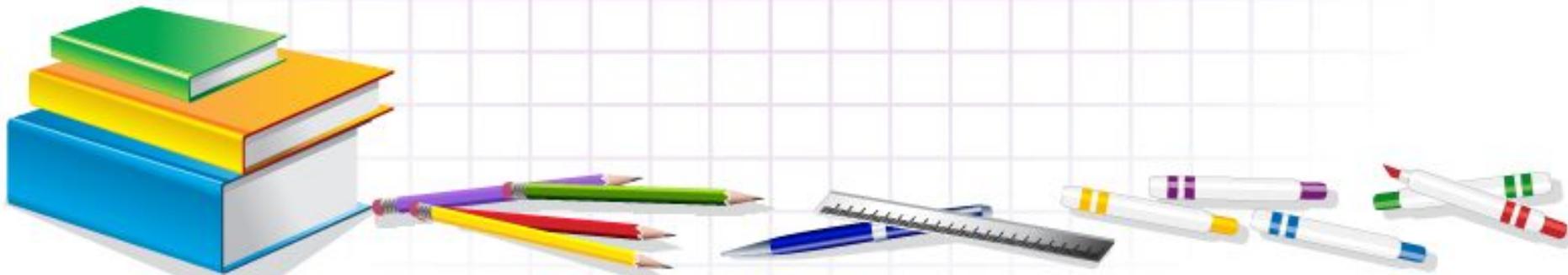
Значение влажности воздуха

- В ткацком, кондитерском, печатном и других производствах для нормального течения процессов необходима определённая влажность.**
- Хранение произведений искусства, книг, музыкальных инструментов требует поддержания влажности на необходимом уровне.**



Закрепление

- *Определить относительную влажность воздуха в классе при помощи двух термометров, куска влажной ваты и психрометрической таблицы в задачнике.*

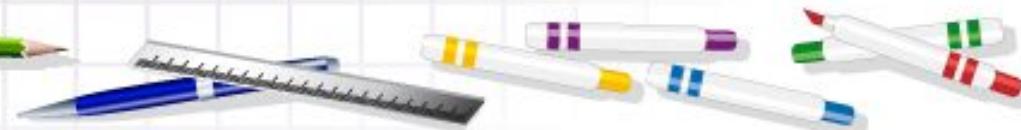


Поверхностное натяжение

- *Поверхностное натяжение – явление молекулярного давления на жидкость, вызванное притяжением молекулярного слоя к молекулам в жидкости.*
- *Поверхностная энергия – дополнительная энергия молекул поверхностного слоя жидкости.*

$$E=\delta S,$$

δ- коэффициент пропорциональности, характеризующий энергию молекул на ед. площади поверхности.

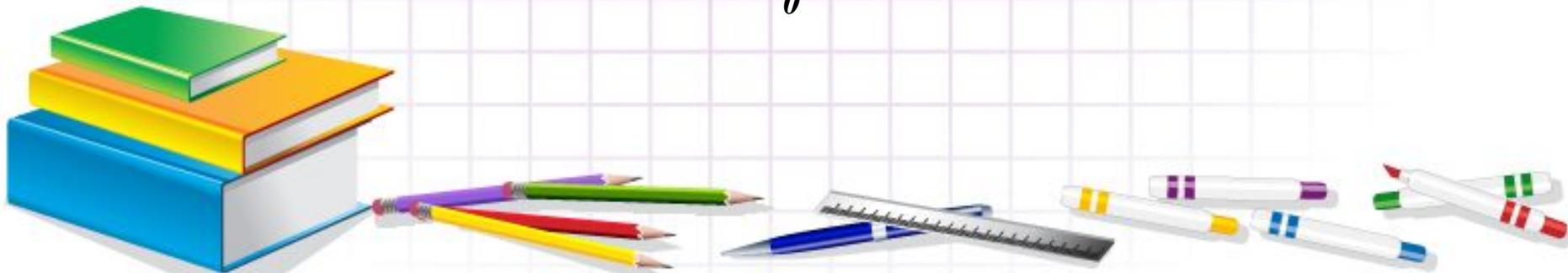


Сила поверхностного натяжения

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

При равномерном растяжении x пленки F_0 совершает работу :

$$A = F_0 \Delta x$$



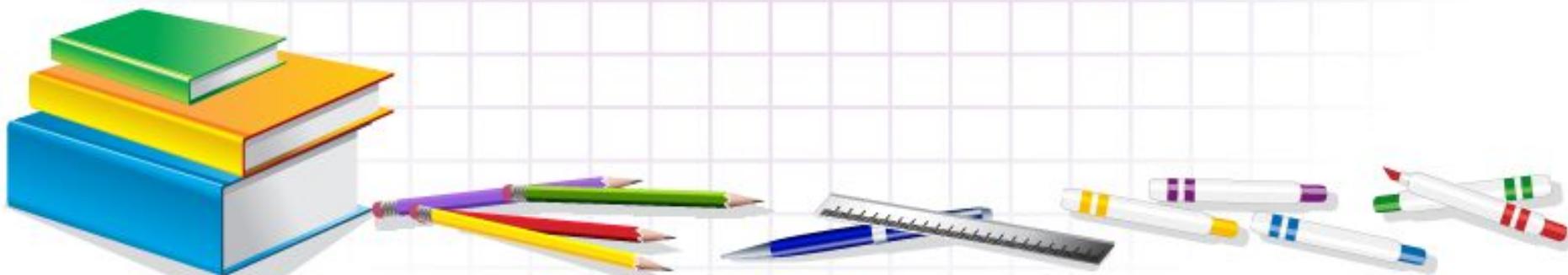
- Вдоль поверхности действуют силы поверхностного натяжения F_1 и F_2 :

$$F_1 = F_2 = F_{\text{пов}} / 2,$$

- При равновесии перемычки:

$$F_0 = F_1 + F_2 = F_{\text{пов}}$$

- В процессе растяжения поверхности жидкости среднее расстояние между молекулами не изменяется



- Число молекул поверхного слоя возрастает пропорционально поверхной энергии :

$$\Delta E = \delta \Delta S$$

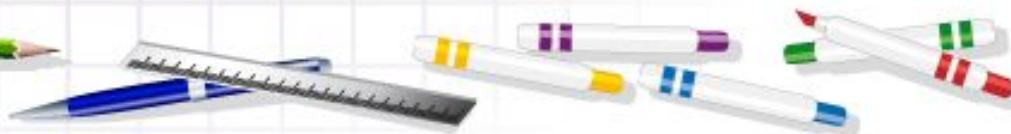
- Согласно закона сохранения энергии:

$$F_{\text{пов}} \Delta x = \delta 2L \Delta x ,$$

Следовательно сила поверхного натяжения прямо пропорциональна длине границы поверхного слоя:

$$F_{\text{пов}} = \delta L.$$

где δ – поверхностное натяжение, характеризующее силу поверхностного натяжения, действующую на единицу длины границы поверхности. (Н/м)

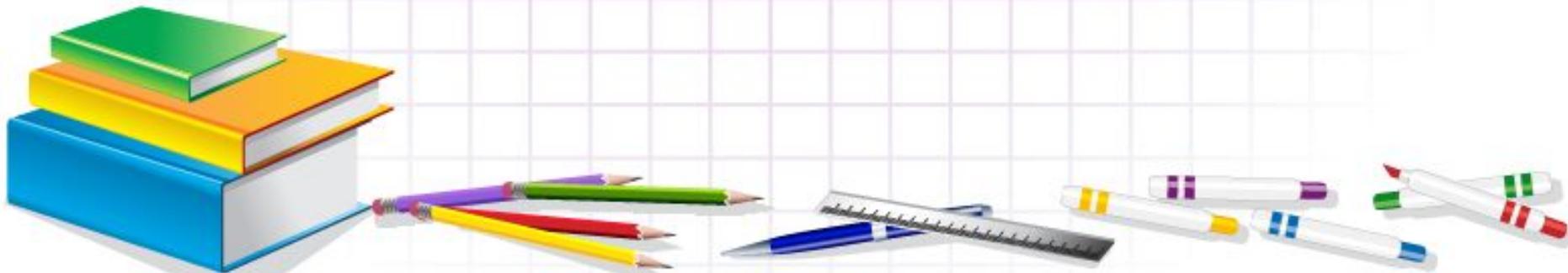


$\sigma_{\text{чистой воды}} = 73 \text{ мН/м}$
 $\sigma_{\text{мыльного раствора}} = 40 \text{ мН/м}$

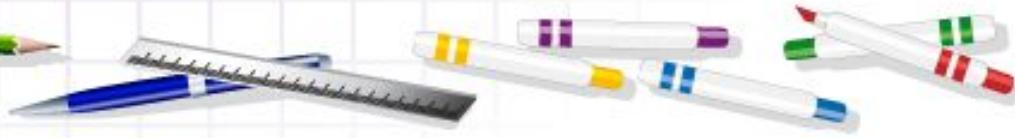


Задачи

- Почему число молекул, приходящихся на единицу поверхности жидкости не изменяется при увеличении площади поверхности?
- Почему площадь свободной поверхности жидкости минимальна?
- Отличается ли и почему давление воздуха внутри мыльного пузыря от атмосферного?

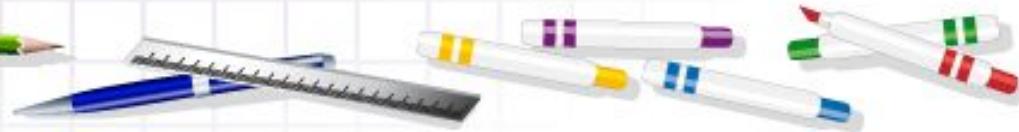
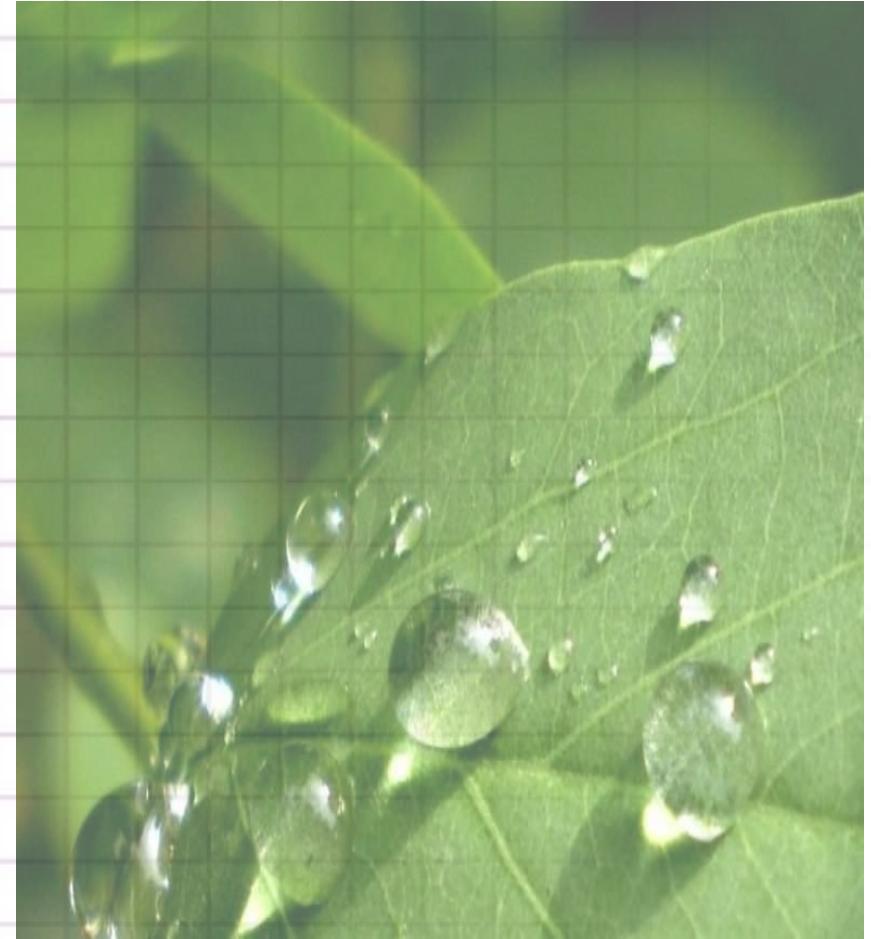


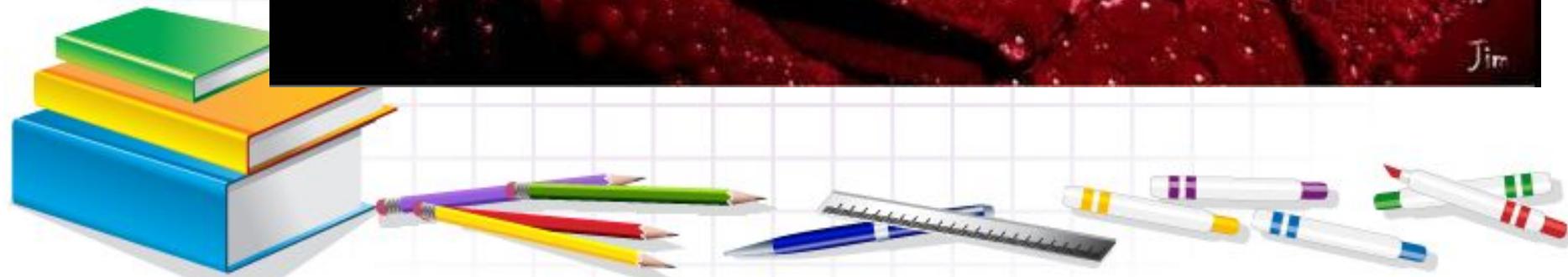
- Отличается ли и почему давление воздуха внутри мыльного пузыря от атмосферного?

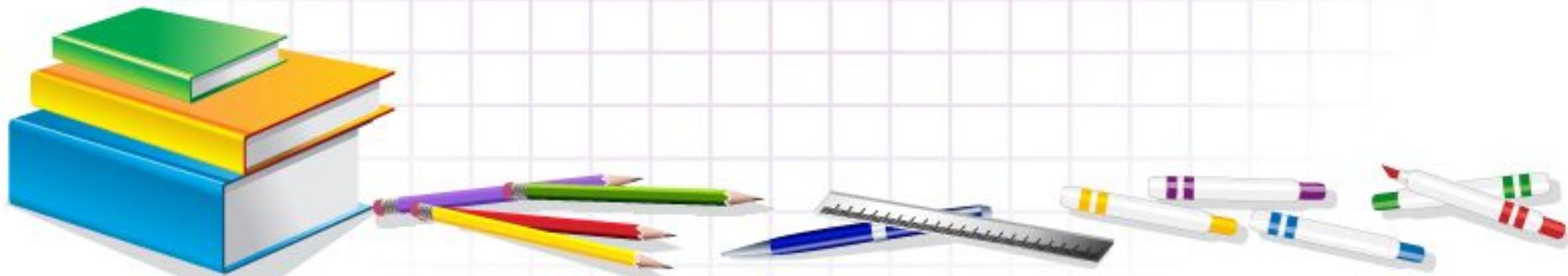


Смачивание

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







Водомерки легко скользят по поверхности воды. Лапка водомерки, покрытая воскообразным налётом, не смачивается водой, поверхностный слой воды прогибается под давлением лапки, образуя небольшое углубление.



- Для смаивающей жидкости угол смачивания острый :

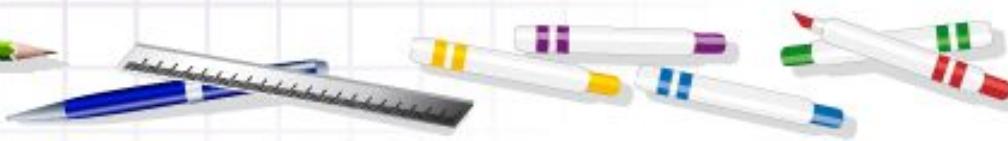
$$90^\circ > \theta$$

(пример: вода –стекло)

- Для несмаивающей жидкости угол смачивания тупой:

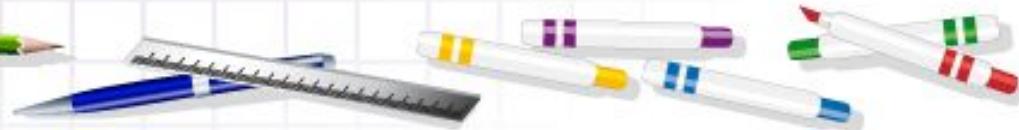
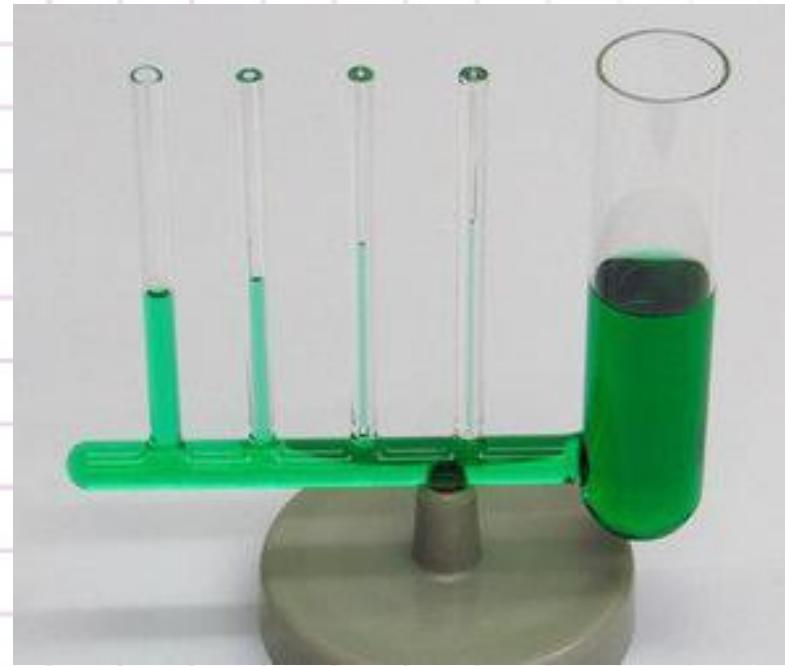
$$\Theta > 90^\circ$$

(ртуть – стекло)



Капилярность

- Капилярность – явление подъема или опускания жидкости в капиллярах.
- Капилляром называется трубка с малым внутренним диаметром.



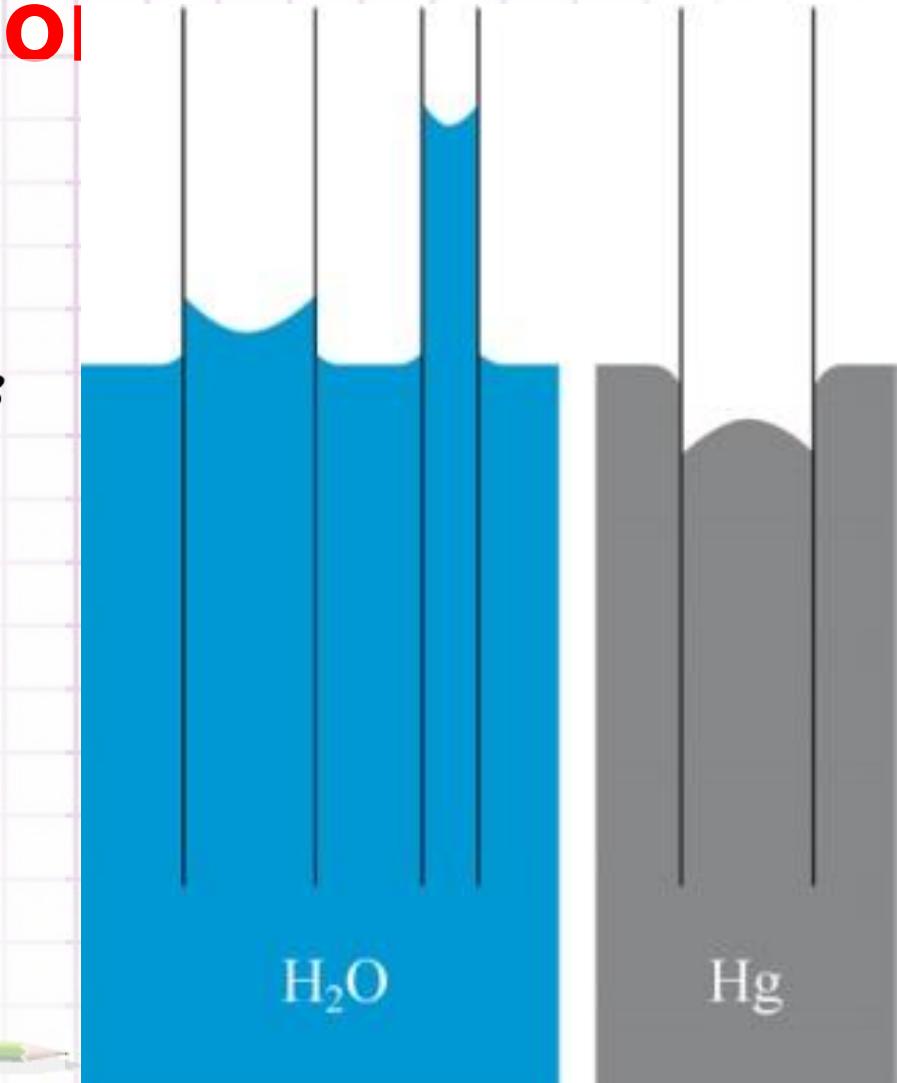
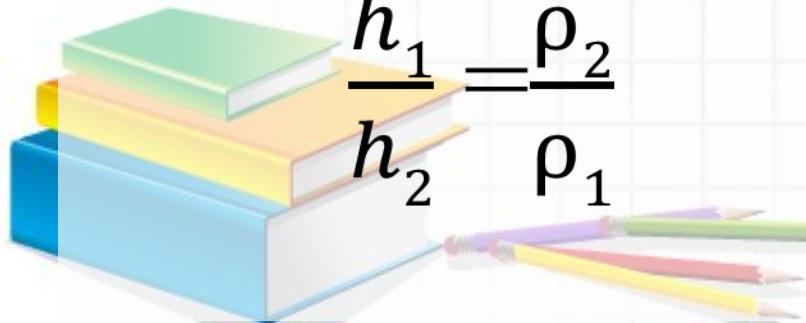
Высота подъема жидкости в капилляре

зависит от свойств

*Чем меньше радиус
капилляра, тем
больше высота
подъема жидкости в
капилляре.*

$$H = \frac{2\delta}{gr\rho}$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$



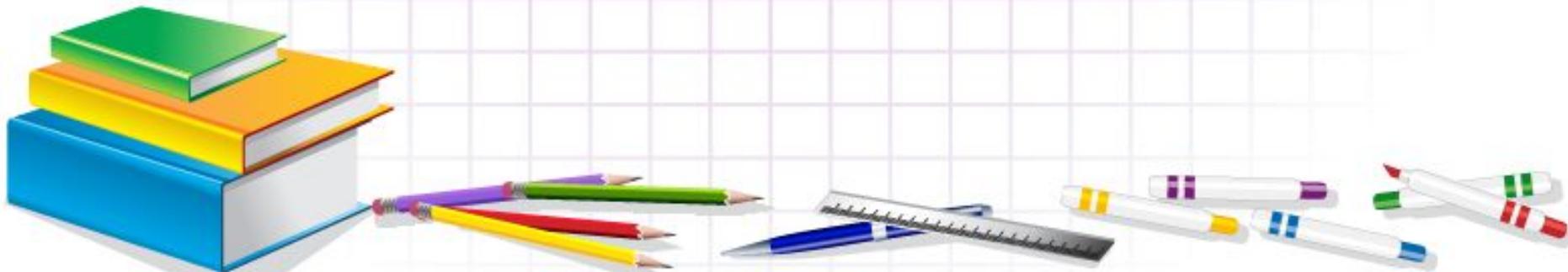
Проявление капилярности

| <i>в быту</i> | <i>в технике</i> | <i>в природе</i> |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <i>удаление влаги полотенцем и т.п.</i> | <i>подвод смазки к деталям автомашин фитильным способом.</i> | <i>питание корневой системы растений</i> |
| <i>удаление излишек чернил промокательной бумагой.</i> | <i>закупорка пор при изготовлении писчей бумаги.</i> | <i>вспашка земли для задержания влаги (разрушение капилляров)</i> |
| <i>использование фитилей в керосиновых лампах и т.п.</i> | <i>сырость стен домов.</i> | <i>дыхание растений через систему капилляров в строении</i> |

Задачи

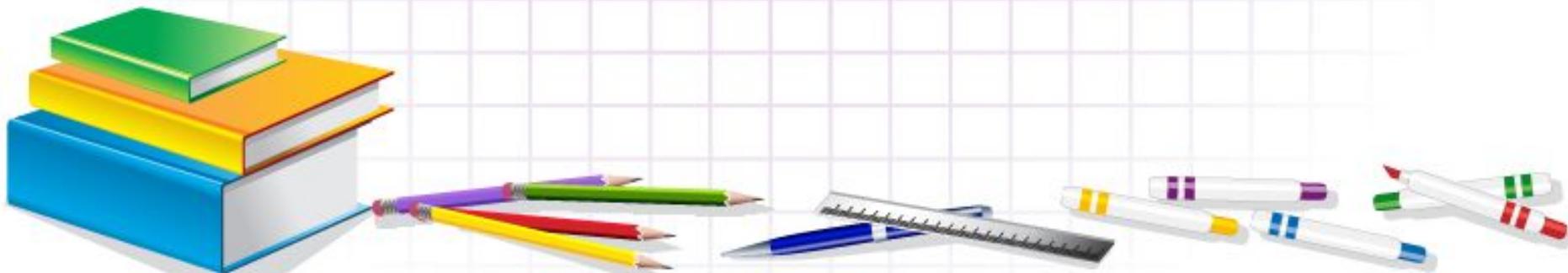
1. Чему равна разность уровней ртути в двух сообщающихся капиллярах с диаметром каналов $d_1=0.5\text{мм}$, $d_2=1\text{мм}$?

Плотность ртути $-13,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$



2. Какую работу совершают силы поверхности натяжения воды по опущенному в нее капилляру?

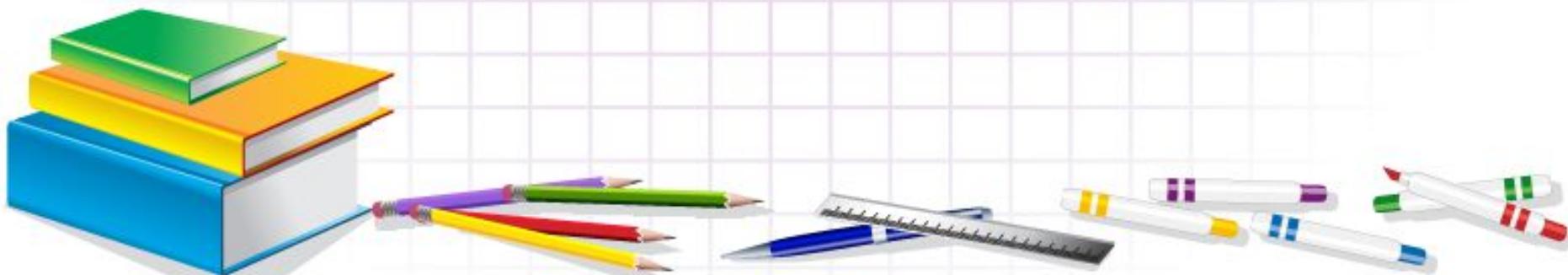
3. Найти коэффициент поверхностного натяжения воды, если в капилляре с диаметром 1мм она поднимается на высоту 32,6 мм.



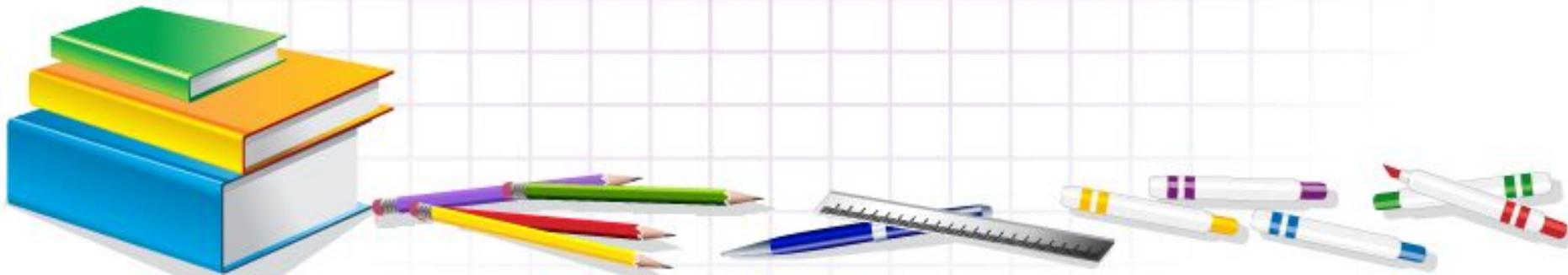
Вопросы:

- *Мыльный пузырь выдули через соломинку так, что он повис на одном ее конце.*

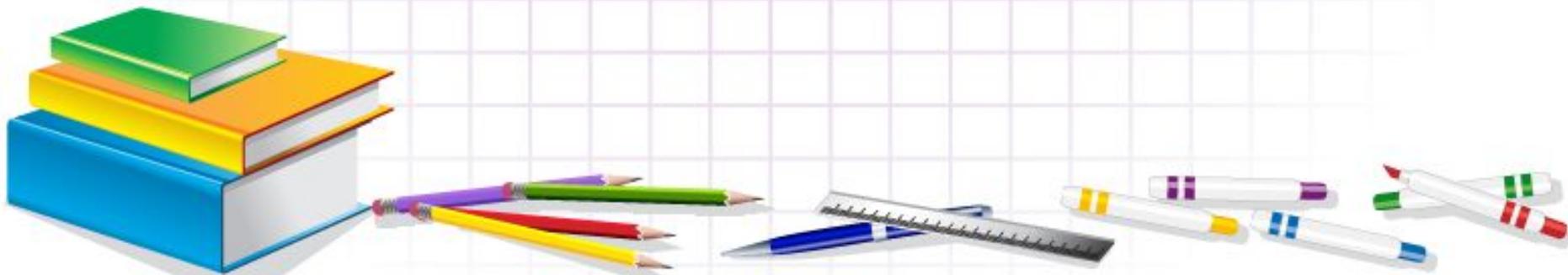
Что произойдет с пламенем свечи, если к нему поднести другой, открытый конец соломинки? Как будет зависеть поведение пламени от диаметра пузыря?



- *Почему две спички, плавающие на поверхности воды вблизи друг от друга, притягиваются?*
- *Если кусочек мела положить в воду, то из него по всем направлениям начнут выходить пузырьки. Почему это происходит?*



- *Куда девается мыльная пленка, когда она лопается?*
- *Можно ли показать, не пользуясь никакими приборами, что коэффициент поверхностного натяжения у мыльного раствора меньше, чем у чистой воды?*



Домашнее задание

- Гл 11 п.61-66, стр.289-305.
- Индивидуальное задание.
- Творческое задание :

«Значение влажности воздуха в жизни человека»

«Капилляры»

