

Урок 6

Физика 8 класс

Тема: Смачивание и капиллярные явления.

Цель урока: Ввести и объяснить понятия смачивания и капиллярности.

Метод обучения: Дистанционный.

Ход урока

2. Работа с презентацией. Записать конспект.

1.3. Домашнее задание : просмотр видео:

<https://youtu.be/zl86BUVeTrk>

<https://youtu.be/LnzX0kG8y1g>

Какие силы, действующие в природе, вам известны?

- Сила тяготения
- Сила тяжести
- Сила упругости
- Сила трения
- Вес тела

В окружающем нас мире наряду с тяготением, упругостью и трением действует ещё одна сила, на которую мы обычно не обращаем внимания.

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



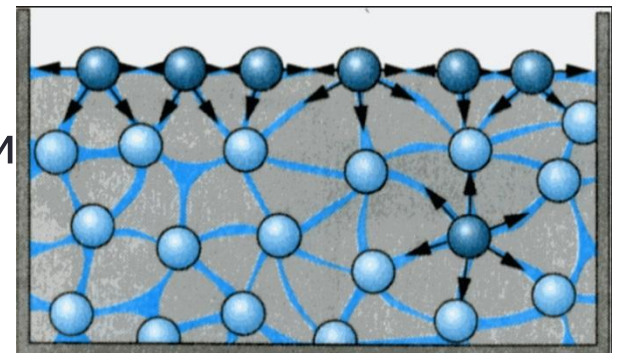
- Наглядно объяснить появление поверхностного натяжения можно так:
- *молекулы жидкости, притягиваясь друг к другу, стремятся сблизиться. Каждая молекула на поверхности жидкости притягивается к остальным, находящимся внутри жидкости, и поэтому имеет тенденцию к углублению внутрь. Жидкость принимает такую форму, при которой число молекул на поверхности минимально. Эта форма шар.*

Капля масла в водном растворе спирта



Причины возникновения силы поверхностного натяжения.

- Молекулы на поверхности жидкости и внутри её находятся в разных условиях.
- Молекулы внутри жидкости притягиваются соседними молекулами со всех сторон. Здесь молекулярные силы полностью скомпенсированы.
- Молекулы на поверхности жидкости притягиваются соседними молекулами только внутрь жидкости. Равнодействующая сила направлена внутрь жидкости. Под действием сил притяжения молекулы поверхности втягиваются внутрь жидкости, число молекул на поверхности уменьшается и площадь поверхности жидкости сокращается.
- На поверхности остается столько молекул при которых площадь поверхности минимальна при данном объёме.

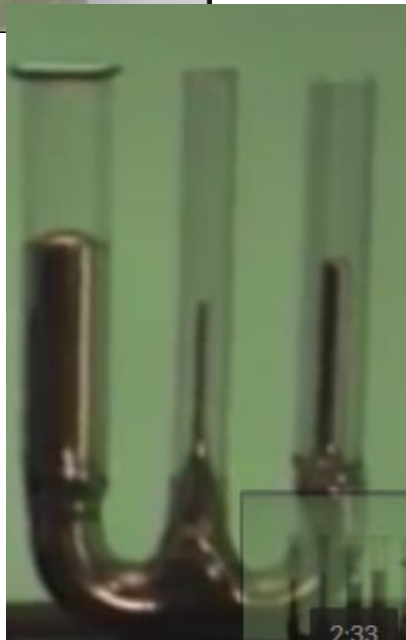
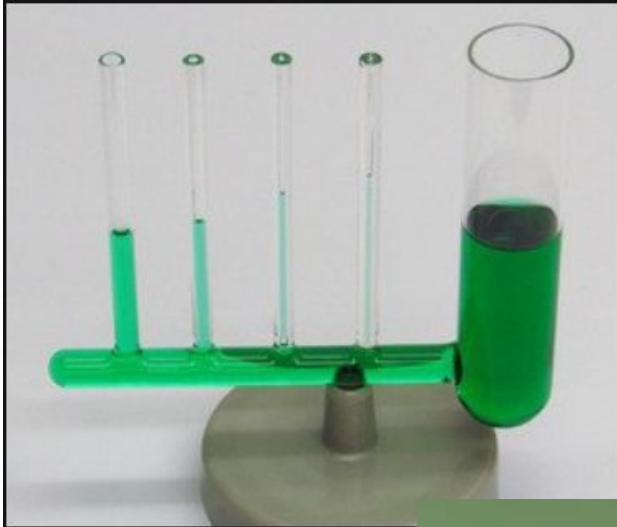


- Смачивание твердых поверхностей жидкостью характеризуется *мениском* и *углом смачивания*.
- *Мениск* (от греч. *meniskos* – лунный серп) – форма поверхности жидкости вблизи стенки сосуда.
- Смачивающая жидкость образует вогнутый мениск, а не смачивающая – выпуклый.
- *Краевой угол* (угол смачивания) – угол между плоскостью, касательной к поверхности жидкости, и стенкой.
- Θ (тэта) – угол смачивания.

Для смачивающей жидкости угол смачивания острый ($\Theta < 90^\circ$).

Для не смачивающей жидкости угол смачивания тупой ($\Theta > 90^\circ$).

Капиллярные явления.

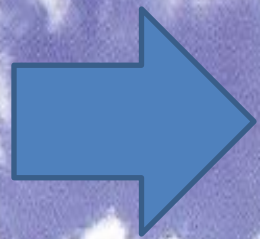
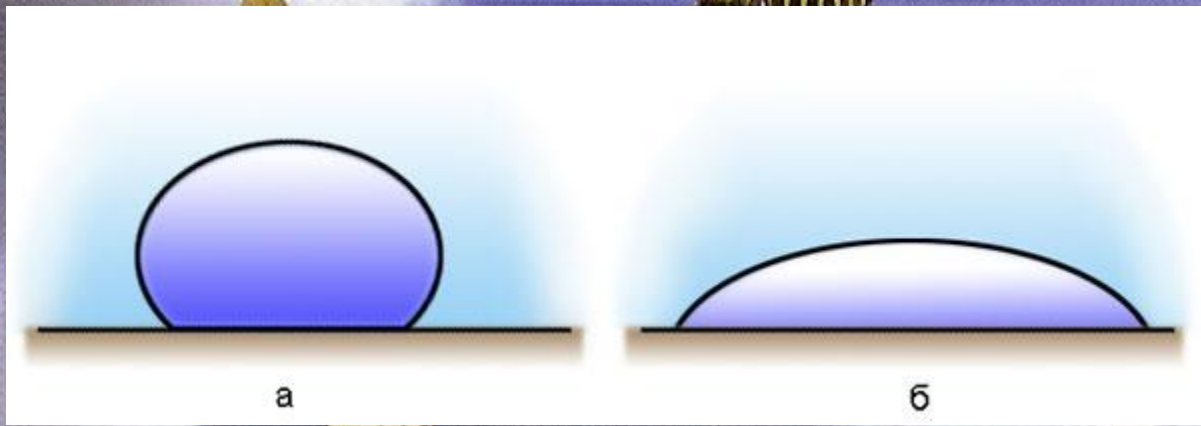


- **Капиллярность** — явление подъема или опускания жидкости в узких трубках (капиллярах).
- **Смачивающая жидкость** поднимается по капилляру выше уровня жидкости в широком сосуде.
- **Не смачивающая жидкость** опускается в капилляре ниже уровня жидкости в широком сосуде.

Проявление капиллярности.

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

Отличие явления смачивания от несмачивания



Махровое полотенце, рафинированный сахар, салфетки, промокательная бумага - что в них общего?

Они все имеют свойство хорошо впитывать воду .



Высота подъема жидкости в капилляре зависит

От радиуса капилляра

От плотности жидкости

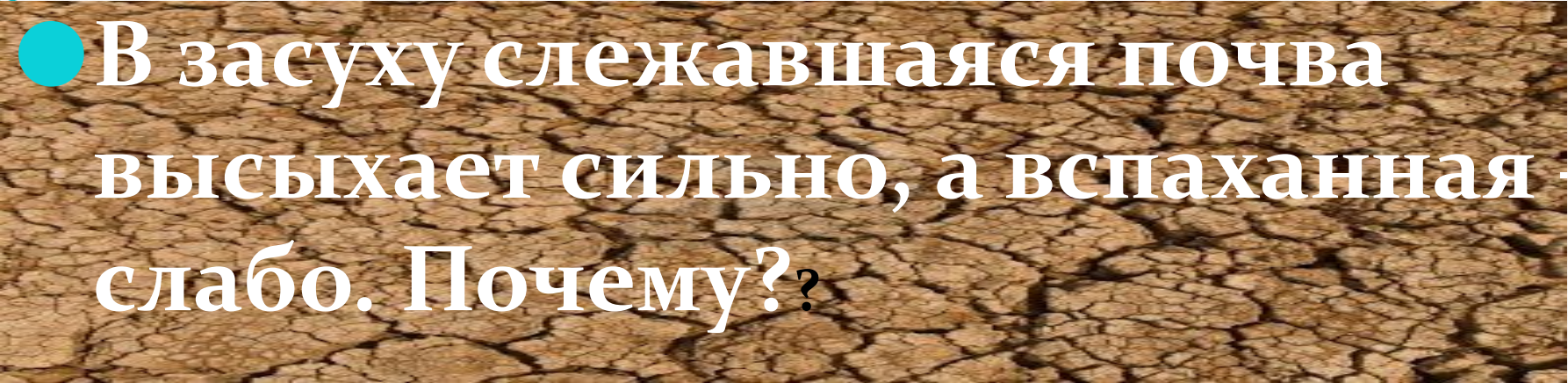
Например:
Чем меньше радиус капилляра, тем больше высота подъёма жидкости в капилляре

От поверхностного натяжения



● $h = 2\sigma / (\rho g r)$

- *-h- высота подъёма жидкости в капилляре,*
- *-σ- поверхностное натяжение,*
- *-ρ- плотность жидкости,*
- *-g - ускорение свободного падения,*
- *-r- радиус капилляра.*

- 
- В засуху слежавшаяся почва высыхает сильно, а вспаханная слабо. Почему??

- 
- Слежавшаяся почва содержит капилляры, по которым влага поднимается на поверхность и испаряется.

Бидон с керосином или бензином нельзя закрыть пробкой, обернутой тряпкой. Почему?

Бензин или керосин, поднимаются по тряпочной пробке вследствие капиллярности, будут смачивать поверхность бидона. Это приведет к потере горючего при хранении.



● Для стекания влаги, образующейся зимой на подоконниках кладут скрученную тряпку, конец которой опущен в бутылку. Почему вода стекает по тряпке в бутылку?

Вода движется по капиллярам тряпки.



1. На одном конце соломинки выдули мыльный пузырь и поднесли другой ее конец к пламени горящей свечи. Почему пламя свечи будет отклоняться при этом в сторону?

Решение. Пламя свечи будет отклоняться в сторону струей воздуха, выходящей из соломинки из-за разности давлений воздуха внутри мыльного пузыря и снаружи его. Эта разность давлений обеспечивается силами поверхностного натяжения мыльной пленки пузыря.

2. Положите на поверхность воды спичку и коснитесь воды кусочком мыла по одну сторону вблизи спички. Объясните наблюдаемое явление. Найдите силу, приводящую спичку в движение, если длина спички 4 см.

Решение. Когда мыло коснется воды, спичка быстро отплывает в сторону. Связано это явление с тем, что вода и мыльный раствор имеют разные коэффициенты поверхностного натяжения. В результате спичка начинает удаляться от мыла под действием силы

$$F = (\sigma_{\text{в}} - \sigma_{\text{м}})L,$$

где $\sigma_{\text{в}}$ и $\sigma_{\text{м}}$ — коэффициенты поверхностного натяжения воды и мыльного раствора, L — длина спички.

Вычисления:

$$F = (73 \text{ мН/м} - 40 \text{ мН/м}) \cdot 0,04 \text{ м} \approx 1,3 \text{ мН}.$$

Ответ: $F = 1,3 \text{ мН}$.

3. Найти массу воды, поднявшейся по капиллярной трубке диаметром 0,5 мм.

Решение. Изменение давления под искривленной поверхностью жидкости в капилляре равно (в приближении абсолютной смачиваемости)

$$\Delta p = \frac{2}{R} \sigma, \quad (1)$$

где σ — коэффициент поверхностного натяжения
 R — радиус капилляра.

Высота поднятия жидкости определяется из условия

$$\Delta p = p_h = \rho g h, \quad (2)$$

где p_h — давление столба жидкости высотой h .

Из (1) и (2) получим:

$$\frac{2}{R} \sigma = \rho g h,$$

откуда, домножив на площадь πR^2 правую и левую части равенства, получим

$$(2R)\pi\sigma = g(\rho h\pi R^2) = gm, \quad (3)$$

где m — масса столба жидкости. Из (3) ($d = 2R$ — диаметр капилляра) получим:

$$m = \frac{2R\pi\sigma}{g} = \frac{d\pi\sigma}{g}.$$

Вычисления:

$$\begin{aligned} m &= \frac{5 \cdot 10^{-4} \text{ м} \cdot 3,14 \cdot 73 \cdot 10^{-6} \text{ Н/м}}{9,8 \text{ м/с}^2} = \\ &= 11,7 \cdot 10^{-6} \text{ кг} = 11,7 \text{ мг}. \end{aligned}$$

Ответ: $m = 11,7 \text{ мг}$.