


07.12.2017
Предмет:
Естествознание
(физика)



Тема урока: Модель жидкости. Поверхностное натяжение и смачивание.

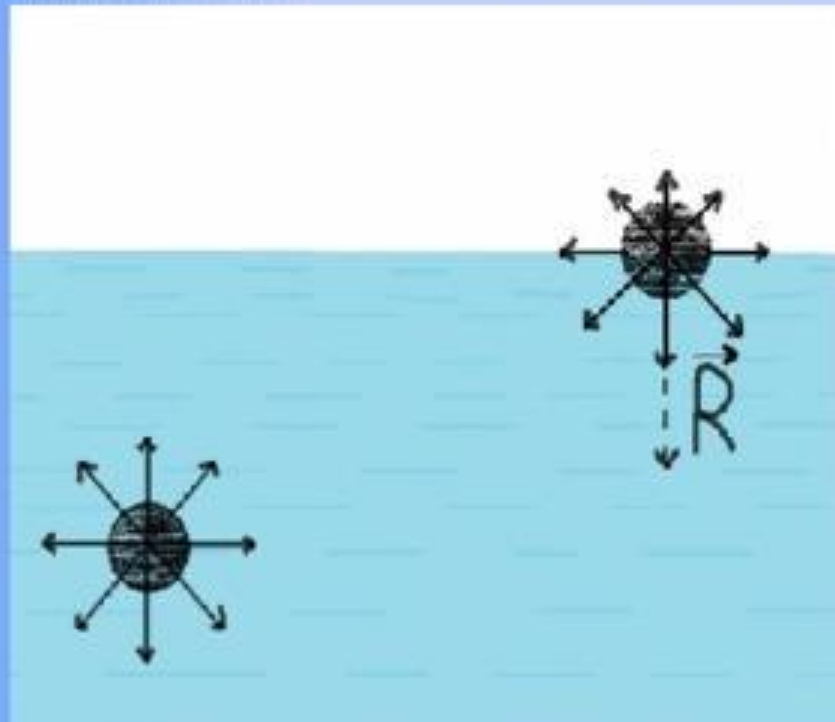
Цель урока: выяснить причину возникновения силы поверхностного натяжения. Повторить явления смачивания. Научиться определять коэффициент поверхностного натяжения методом отрыва каплеи.

Проблемный вопрос

Почему вода не проливается из стаканчика и принимает форму шляпки гриба?



У жидкости есть свободная поверхность



- Равнодействующая сил, действующая на каждую молекулу на поверхности жидкости, будет направлена вглубь жидкости, перпендикулярно поверхности.
- И поверхностные молекулы втягиваются внутрь жидкости.

Энергия поверхностного слоя

- Молекулы поверхностного слоя обладают избыточной по сравнению с молекулами внутри жидкости потенциальной энергией, т.е. **поверхностной энергией**:

$$E_{\text{п}} = \sigma S$$

(σ - коэффициент поверхностного натяжения)

- Жидкость принимает такую форму при которой эта энергия будет иметь минимальное значение, а ее площадь оказывается минимальной для данного объема жидкости.

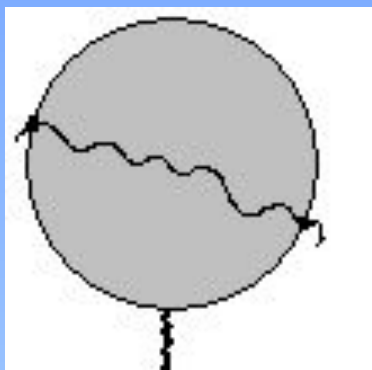
- Способность жидкости сокращать свою поверхность называют **поверхностным натяжением.**



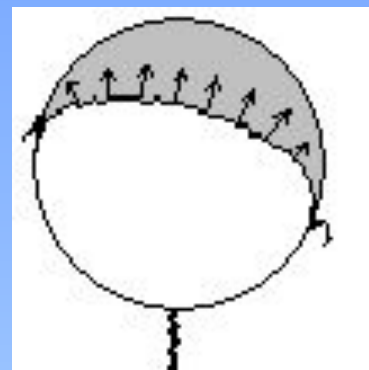
Жидкость в свободном состоянии принимает форму шара



Как может сокращаться поверхность?



1. Кольцо затянуто
мыльной плёнкой,
нить свободна.



2. Нить натянута,
приняв форму дуги
окружности

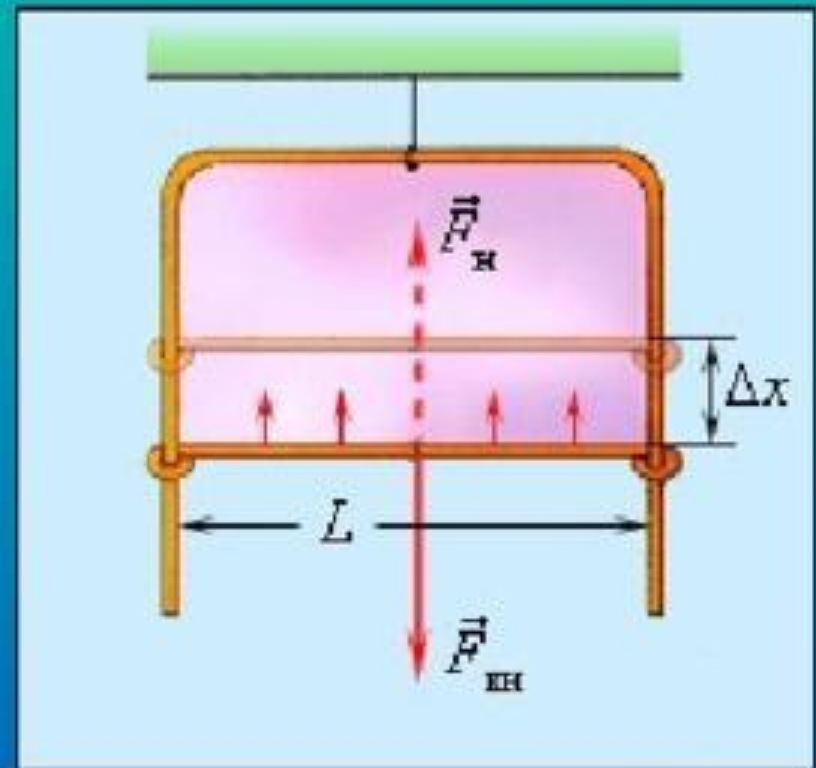
Как направлены силы поверхностного натяжения?



- Силы, действующие вдоль поверхности жидкости, перпендикулярно к линии, ограничивающей эту поверхность, называют **силами поверхностного натяжения**.

Механизм возникновения поверхностного натяжения

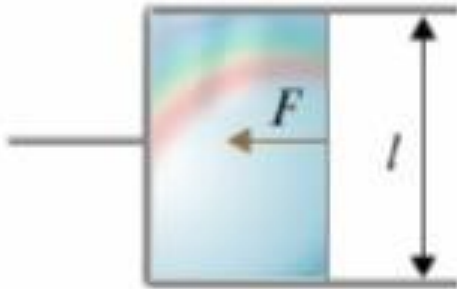
- Если в мыльный раствор опустить проволочную рамку, одна из сторон которой подвижна, то на ней образуется пленка жидкости.
- Силы поверхностного натяжения стремятся сократить поверхность пленки и направлены вверх.



ТЕНЗИОМЕТР

- Поверхностное натяжение может быть на границе газообразных, жидких и твёрдых тел. Обычно имеется в виду поверхностное натяжение жидких тел на границе «жидкость — газ». В случае жидкой поверхности раздела поверхностное натяжение правомерно также рассматривать как силу, действующую на единицу длины контура поверхности и стремящуюся сократить поверхность до минимума при заданных объёмах фаз.
- В общем случае прибор для измерения поверхностного натяжения называется





$$\sigma = \frac{F}{l}$$

$$[\sigma] = \frac{Н}{м}$$

Измерение силы поверхностного
натяжения

σ - коэффициент поверхностного
натяжения, измеряется в Н/м,
 F - сила поверхностного натяжения,
измеряется в Ньютонах,
 l - длина свободной поверхности жидкости,
измеряется в метрах.

**Коэффициент
поверхностного натяжения** -
это физическая величина,
равная отношению силы, с
которой поверхностный слой
жидкости действует на
ограничивающий его контур к
длине этого контура.

Вещество	Температура °С	Поверхностное натяжение (10^{-3} Н/м)
Ртуть	20	486,5
Вода	20	72,86
Глицерин	20	59,4
Нефть	20	26
Серная кислота 85 %	20	57,4
Спирт этиловый	20	22,8
Уксусная кислота	20	27,8
Эфир этиловый	20	16,9
Раствор мыла	20	40

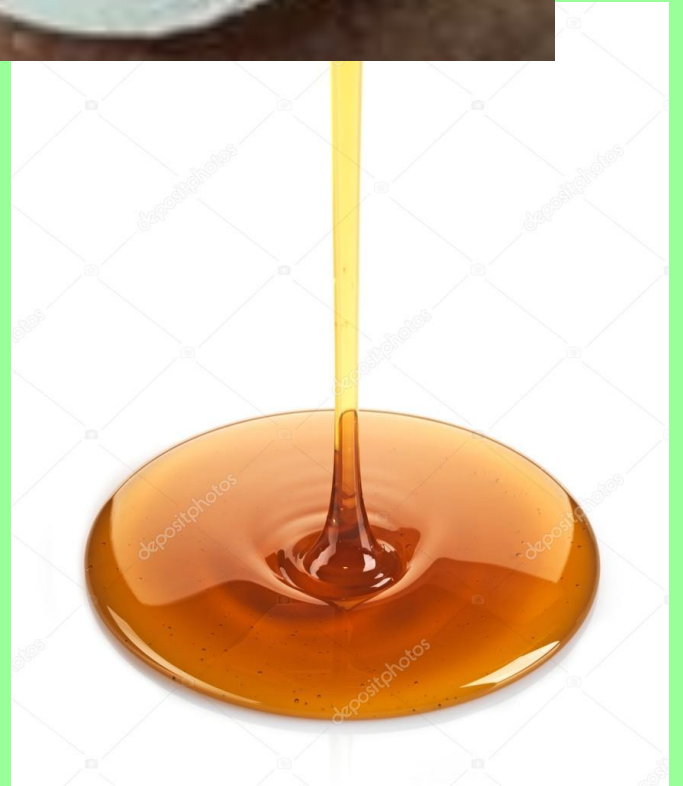
**От чего зависит
коэффициент
поверхностного натяжения?**

- А) от рода жидкости**
- Б) наличия примесей**
- В) от температуры (при высокой температуре коэффициент поверхностного натяжения стремится к нулю.)**

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

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





Как жидкости ведут себя на различных поверхностях



Вода на:

- парафиновой пластине,
- стеклянной пластине,
- медной пластине.



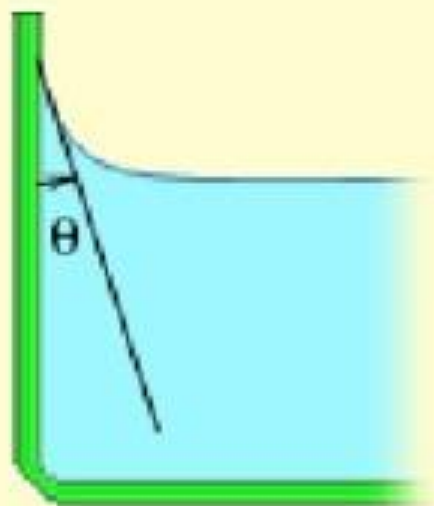
Вода смачивает чистое стекло, а ртуть не смачивает, она собирается в каплю.

Объяснение:

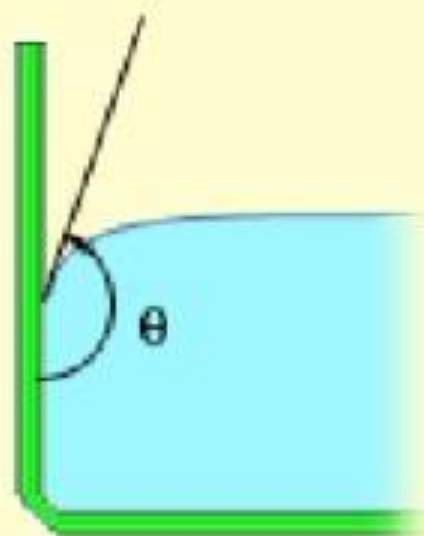
- ✦ если силы притяжения между молекулами жидкости и твёрдого тела больше, чем между молекулами жидкости, то возникает **смачивание**
- ✦ если силы притяжения между молекулами жидкости больше, чем между молекулами жидкости и твёрдого тела, то возникает **несмачивание**



При смачивании **мениск** (от греч. *μηνίσκος*) — искривление свободной поверхности жидкости вследствие её соприкосновения с поверхностью твёрдого тела или (реже) другой жидкости) вогнутый, краевой угол θ острый. При несмачивании мениск выпуклый, а краевой угол θ тупой.

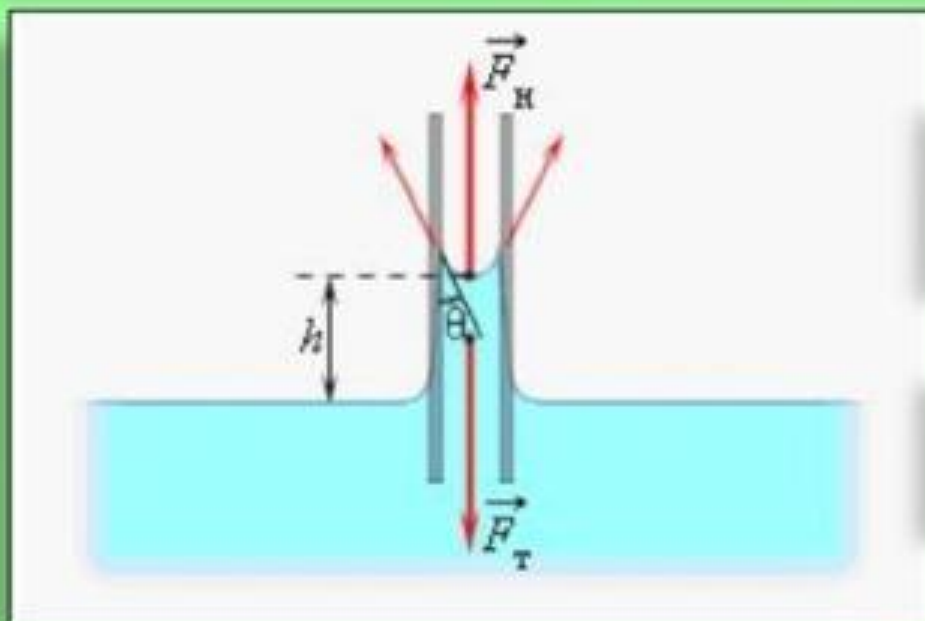


(1)



(2)

Проявления



Подъем смачивающей
жидкости в капилляре

$$h = 2 \sigma / \rho g r$$

Высота подъёма жидкости - h в капилляре.

σ - коэффициент поверхностного натяжения,
измеряется в Н/м,

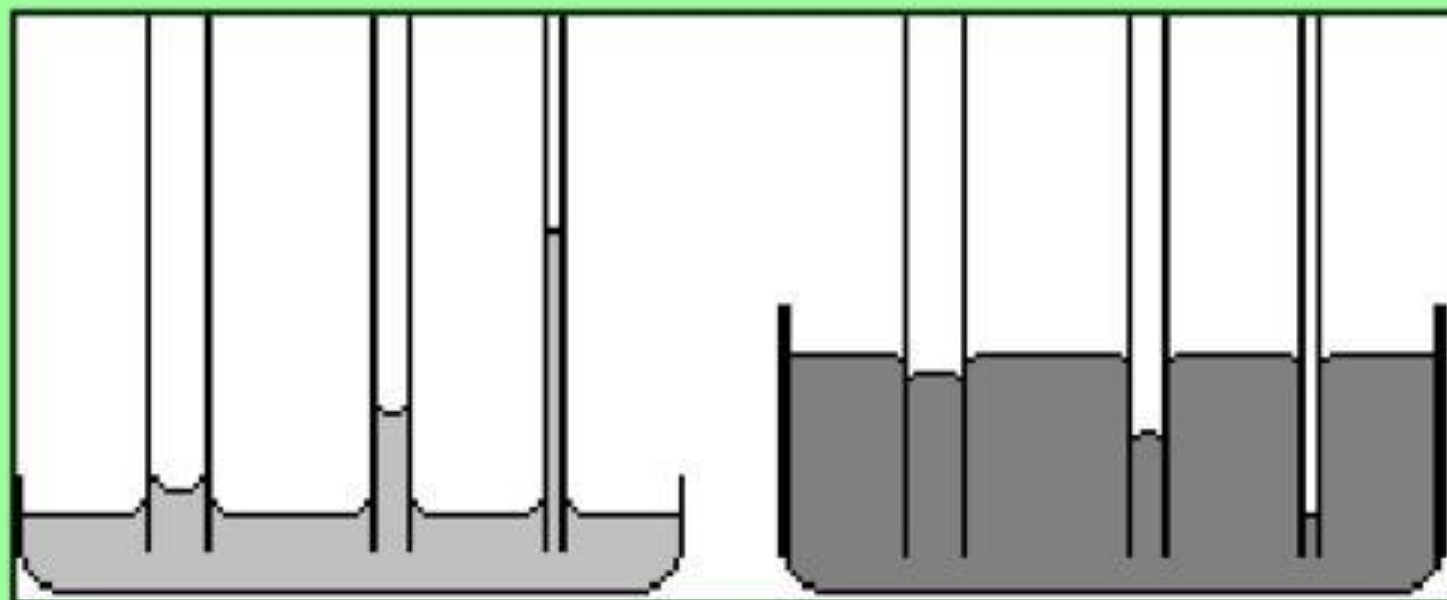
ρ - плотность жидкости, измеряется в $\text{кг}/\text{м}^3$,

$g = 9,8 \text{ м}/\text{с}^2$ - ускорение свободного падения,

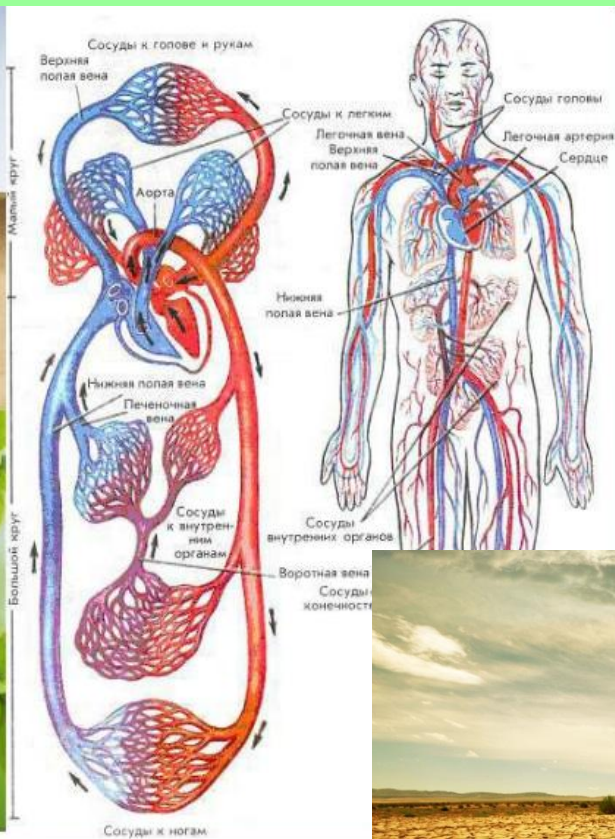
r - радиус капилляра, измеряется в метрах.

Если жидкость **смачивает** капилляр, то благодаря действию сил поверхностного натяжения **жидкость поднимается** на высоту h относительно уровня жидкости в широком сосуде.

В случае **несмачивания** она **опускается** на высоту h .
Явления поднятия или опускания жидкости в капиллярах под действием сил поверхностного натяжения называются **капиллярными явлениями**



Проявление поверхностного натяжения



ВЫВОДЫ

$$\sigma = F/l$$

$$h = 2 \sigma / \rho g r$$

- I. Жидкость может смачивать и не смачивать твёрдое тело.
- II. Коэффициент поверхностного натяжения зависит от рода жидкости.
- III. Коэффициент поверхностного натяжения зависит от температуры. $T \uparrow \sigma \downarrow$
- IV. Высота подъёма жидкости в капилляре зависит от его диаметра. $d \uparrow h \downarrow$
- V. Сила поверхностного натяжения зависит от длины свободной поверхности жидкости. $l \uparrow F \uparrow$

Лабораторная работа

ИЗМЕРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ

- **Цель:** определить коэффициент поверхностного натяжения воды методом отрыва капель.
- **Оборудование:** сосуд с водой, шприц, сосуд для сбора капель.

№ опыта	Масса капль m , кг	Число капль n	Диаметр канала шприца d , м	Поверхностное натяжение σ , Н/м	Среднее значение поверхностного натяжения $\sigma_{\text{ср}}$, Н/м	Табличное значение поверхностного натяжения $\sigma_{\text{таб}}$, Н/м
1	$1 \cdot 10^{-3}$		$2,5 \cdot 10^{-3}$			0,072
2	$2 \cdot 10^{-3}$		$2,5 \cdot 10^{-3}$			
3	$3 \cdot 10^{-3}$		$2,5 \cdot 10^{-3}$			

$$\sigma = \frac{mg}{n\pi 0,9d}$$

Тест по теме «Поверхностное натяжение, смачивание»

1. Способность жидкости сокращать свою поверхность называют:
а) смачиванием, б) поверхностным натяжением, в) капиллярными явлениями.
2. Поверхностное натяжение зависит:
а) от рода жидкости, б) от объема сосуда, в) от давления.
3. Чему равен краевой угол при полном смачивании:
а) $\theta = 0^\circ$, б) $\theta = 90^\circ$, в) $\theta = 180^\circ$.
4. Как направлены силы поверхностного натяжения относительно поверхности жидкости:
а) параллельно, б) перпендикулярно, в) вдоль.
5. Подъем или опускание жидкости в трубках малого диаметра называется:
а) капиллярными явлениями, б) смачиванием, в) диффузией.

Домашняя задание

- Мякишев 10, § 72,73,
- исследовательская работа.
- Сочинить познавательные задачи о свойствах поверхности жидкости, оформить их на картонных карточках с решением или в электронном виде, указав Интернет-ссылки, если материал к задаче был найден в Интернет (по желанию).

Рефлексия

- Что нового вы узнали на уроке?
- Как полученная информация пригодится вам в профессиональной деятельности?
- Что бы вы еще хотели узнать по данной теме?