

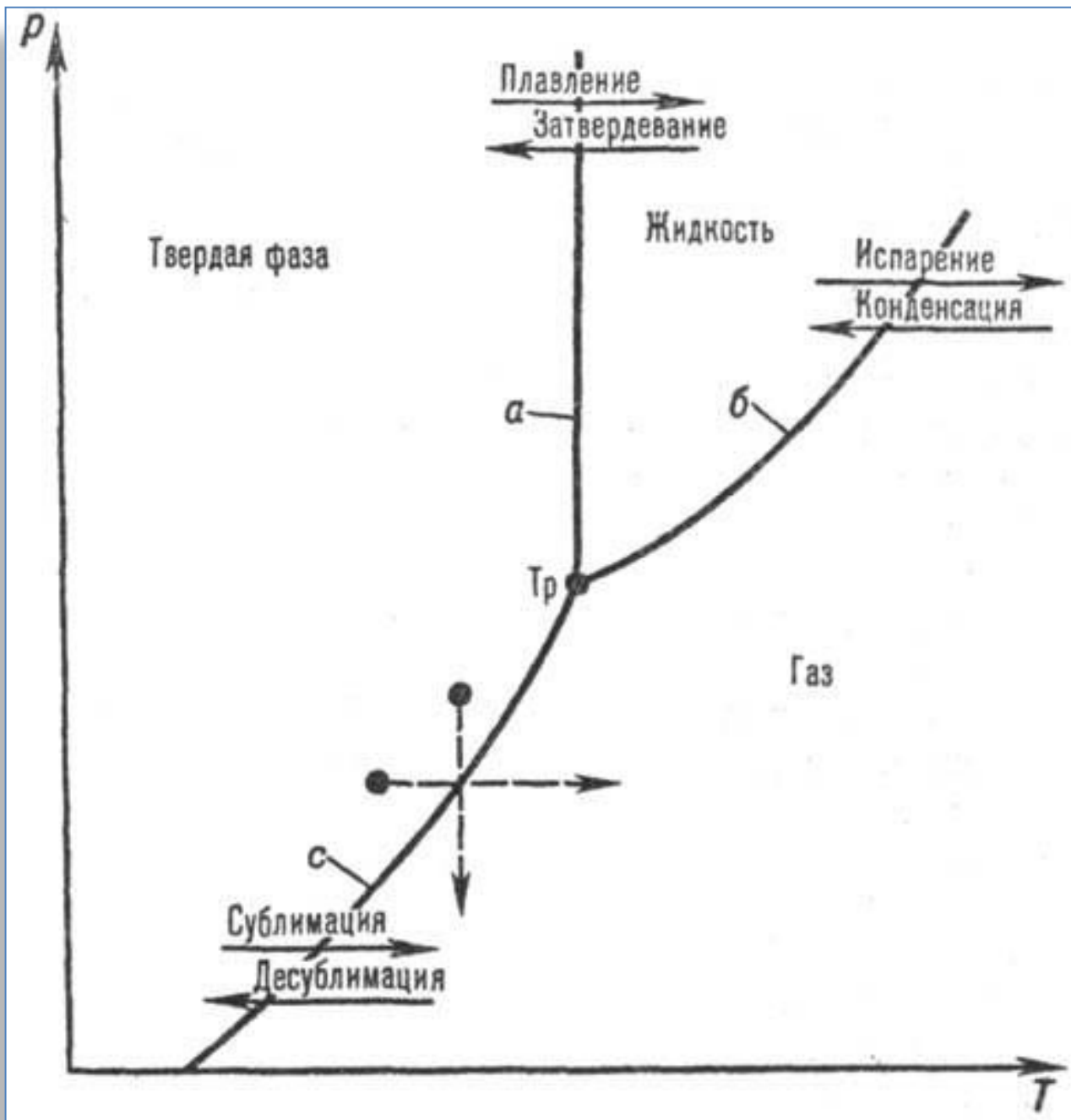
ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ

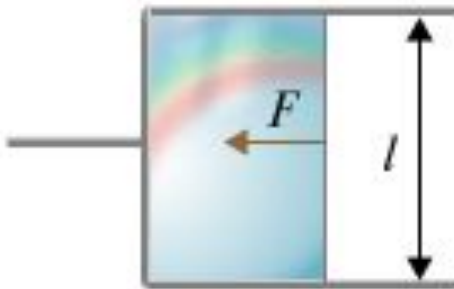




Монета, лежащая на воде в силу поверхностного натяжения

- **Поверхностное натяжение** — термодинамическая характеристика поверхности раздела двух находящихся в равновесии фаз, определяемая работой обратимого изотермокинетического образования единицы площади этой поверхности раздела при условии, что температура, объем системы и химические потенциалы всех компонентов в обеих фазах остаются постоянными.
- Поверхностное натяжение имеет двойной физический смысл — энергетический (термодинамический) и силовой (механический). Энергетическое (термодинамическое) определение: поверхностное натяжение — это удельная работа увеличения поверхности при её растяжении при условии постоянства температуры. Силовое (механическое) определение: поверхностное натяжение — это сила, действующая на единицу длины линии, которая ограничивает поверхность жидкости¹





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

$$[\sigma] = \frac{H}{M}$$

Измерение силы поверхностного
натяжения

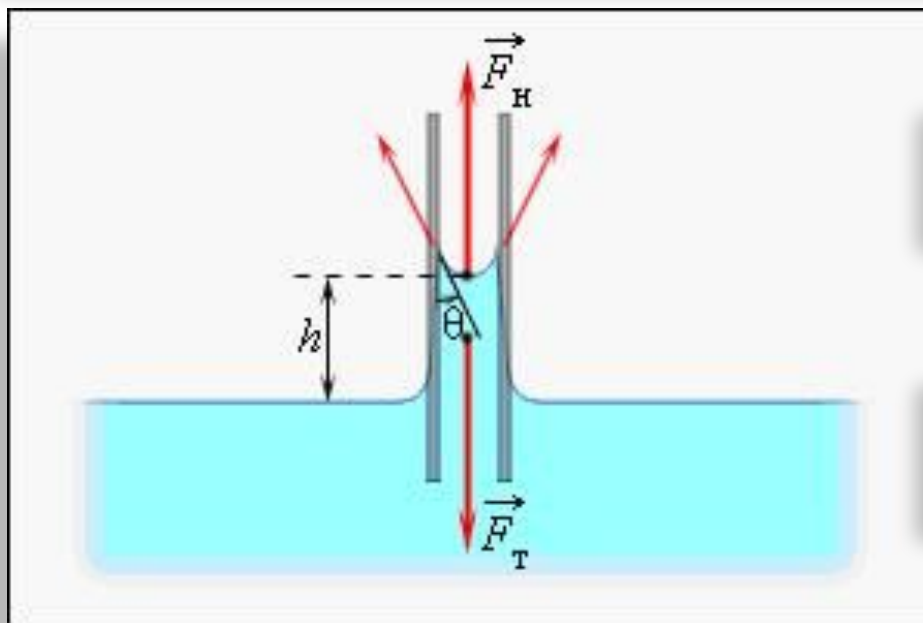
σ - коэффициент поверхностного
натяжения, измеряется в Н/м,
 F - сила поверхностного натяжения,
измеряется в Ньютонах,
 l - длина свободной поверхности жидкости,
измеряется в метрах.

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

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,

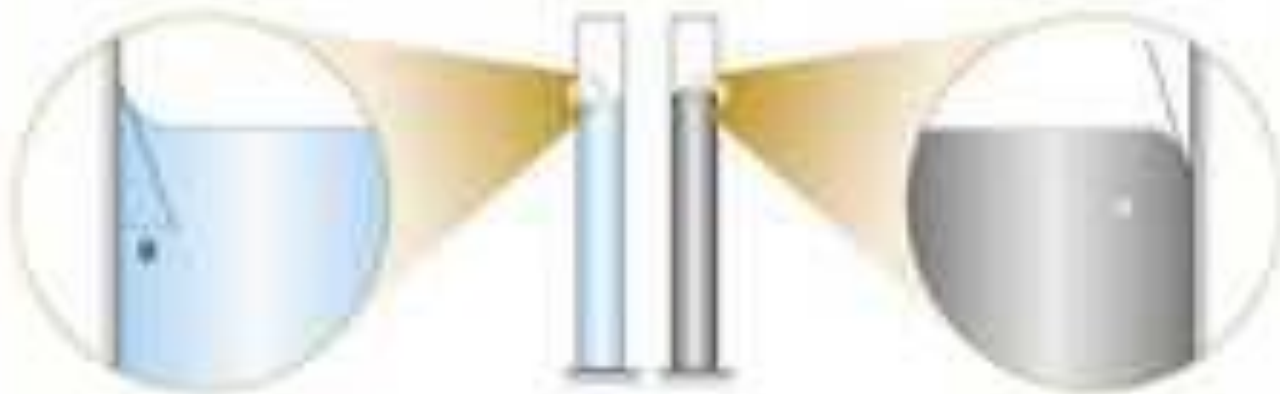
ρ - плотность жидкости, измеряется в $\text{кг}/\text{м}^3$,

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

r – радиус капилляра, измеряется в метрах.

Проявления

СМАЧИВАНИЕ



КАПИЛЛЯРНОСТЬ



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

ВЫВОДЫ

$$\sigma = F/l$$

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

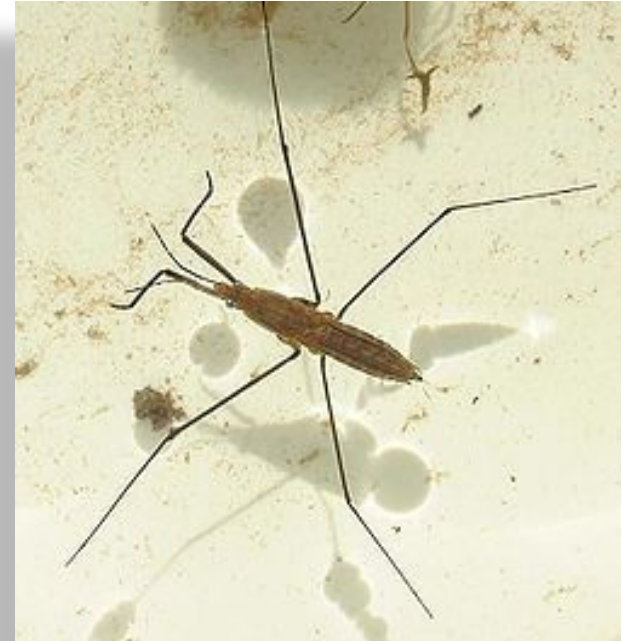
- I. Жидкость может смачивать и не смачивать твёрдое тело.
- II. Коэффициент поверхностного натяжения зависит от рода жидкости.
- III. Коэффициент поверхностного натяжения зависит от температуры. $T \uparrow \sigma \downarrow$
- IV. Высота подъёма жидкости в капилляре зависит от его диаметра. $d \uparrow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

Проявления



- Так как появление поверхности жидкости требует совершения работы, каждая среда «стремится» уменьшить площадь своей поверхности:

Проявления



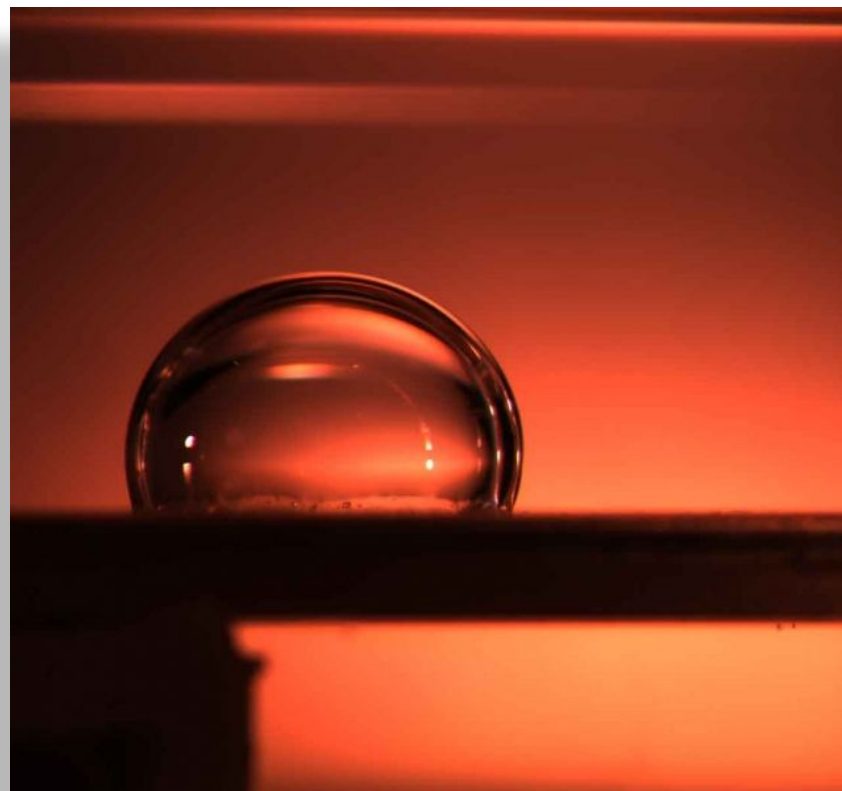
- некоторые насекомые (например, [Водомерки](#)) способны передвигаться по воде, удерживаясь на её поверхности за счёт сил поверхностного натяжения.

Проявления



- Так как появление поверхности жидкости требует совершения работы, каждая среда «стремится» уменьшить площадь своей поверхности:
- в невесомости капля принимает сферическую форму (сфера имеет наименьшую площадь поверхности среди всех тел одинакового объёма).

Проявления



- На многих поверхностях, именуемых несмачиваемыми, вода (или другая жидкость) собирается в капли.

Решение задач

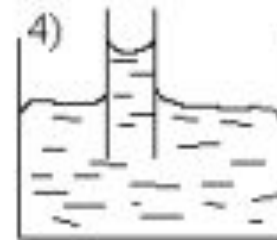
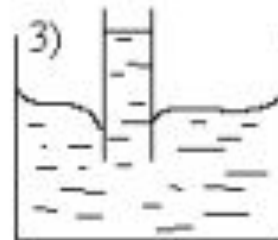
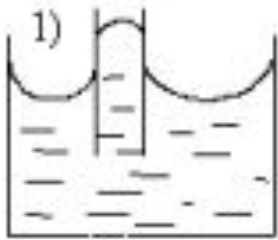
Какой чертёж соответствует следующей ситуации?

1. В стеклянный сосуд с несмачивающей его жидкостью опущена стеклянная трубка?

Ответ рисунок №2.

2. В стеклянный сосуд с ртутью опущена стальная трубка?

Ответ рисунок №4.



Решение задач

- Какую массу имеет капля воды, вытекающая из стеклянной трубки диаметром 10^{-3} м, если считать, что диаметр шейки капли равен диаметру трубки.
- Вычислите коэффициент поверхностного натяжения масла, если при пропускании через пипетку $3,6 \cdot 10^{-3}$ кг масла получено 304 капли. Диаметр шейки пипетки $1,2 \cdot 10^{-3}$ м.
- С помощью пипетки отмерили 152 капли минерального масла. Их масса оказалась равной 1,82 г. определите диаметр шейки пипетки, если коэффициент поверхностного натяжения минерального масла $3 \cdot 10^{-2}$ Н/м.
- В спирт опущена трубка. Диаметр её внутреннего канала равен $5 \cdot 10^{-4}$ м. на какую высоту поднимется спирт в трубке? Плотность спирта 800 кг/м^3 .
- Керосин поднялся по капиллярной трубке на высоту $15 \cdot 10^{-3}$ м. определите радиус трубки, если коэффициент поверхностного натяжения керосина $24 \cdot 10^{-2}$ Н/м, а его плотность 800 кг/м^3 .

Решение задач

- В капиллярной трубке радиусом $0,5 \cdot 10^{-3}$ м жидкость поднялась на $11 \cdot 10^{-3}$ м. определите плотность данной жидкости, если её коэффициент поверхностного натяжения $0,022$ Н/м.
- Тонкое металлическое кольцо диаметром 15 см соприкасается с водой. Какую силу нужно приложить к кольцу, чтобы оторвать его от воды? Масса кольца 10 г, коэффициент поверхностного натяжения воды принять равным $0,07$ Н/м.
- Рамка с подвижной перекладиной длиной 10 см затянута мыльной плёнкой. Какую работу надо совершить против сил поверхностного натяжения, чтобы переместить перекладину на 2 см.
- К проволочке АВ длиной 3 см прикреплена нить, при помощи которой можно перемещать проволочку, растягивая мыльную плёнку. Каково поверхностное натяжение мыльной воды, если при перемещении проволочки на 2 см была совершена работа $0,5 \cdot 10^{-4}$ Дж.

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. $l \uparrow F \uparrow$

Использованные ресурсы:

- <http://tvsh2004.narod.ru/phis.htm>
- <http://www.ido.rudn.ru/nfpk/fizika/mkt/3.html>
- <http://festival.1september.ru/articles/312926/>



**Сабитова Файруза Рифовна преподаватель физики
ГАОУ СПО «Сармановский аграрный колледж»**