

# *Свойства жидкостей*



# Содержание

Общие свойства. Молекулярное строение

поверхностное натяжение

явления на границе жидкости с твёрдым телом

**капиллярные явления:**

□ Капиллярные явления

□ Формула Жюрена

□ Капиллярные явления в природе, технике, с/х



## Общие свойства.

### Молекулярное строение жидкости. Молекулярное давление и его оценка

Молекулы жидкости совершают тепловые колебания около положений равновесия со средней частотой  $1/t_0$ , близкой к частотам колебаний атомов в кристаллах, и амплитудой, определяемой «свободным объемом», предоставленным молекуле ее соседями. По истечении времени  $t \gg t_0$  эти положения равновесия смещаются на расстояния порядка  $10^{-8}$  см. Среднее (по совокупности большого числа молекул) время  $t$ , называемое *временем релаксации*, является характерным временем, связанным с перемещением частиц жидкости на расстояния порядка  $10^{-8}$  см.



# Поверхностное натяжение. Энергия поверхностного слоя жидкости

Капиллярность (поверхностное натяжение) – это свойство жидкости изменять положение ее поверхности, вызванное натяжением и силой взаимодействия между нею и стенками трубок или мелкими порами грунта. Поверхностное натяжение зависит от температуры, уменьшаясь с ее ростом.

Вода из всех жидкостей имеет наибольшее поверхностное натяжение  $\sigma_t = 0,081$  Н/м. Для воды при температуре  $20^\circ\text{C}$  в трубке диаметром  $d$  мм высота капиллярного поднятия выражается формулой

$$H = 30/d \text{ мм}$$

*Капиллярное поднятие жидкости, смачивающей стенки (вода в стеклянном сосуде и капилляре).*

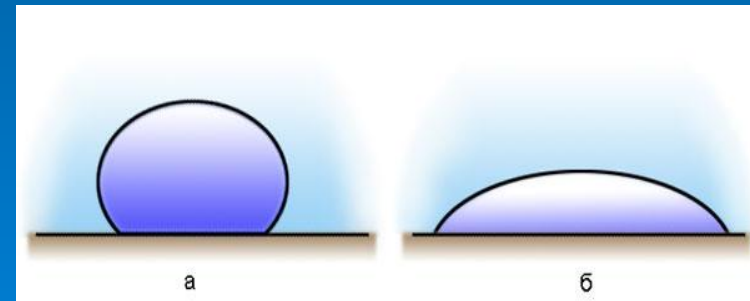
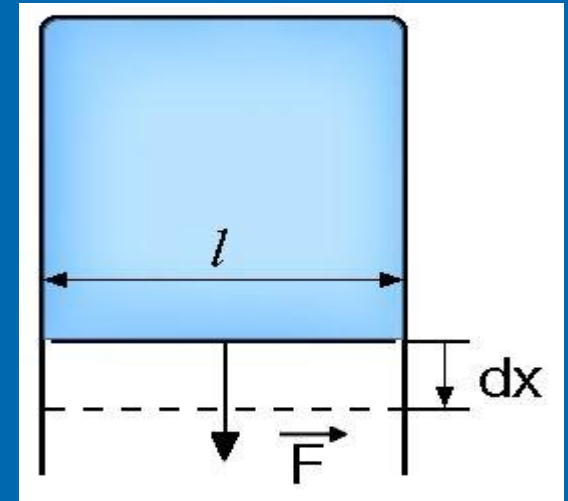


# Явления на границе жидкости с твёрдым телом

Опыт показывает, что поверхность жидкости стремится принять такую форму, чтобы иметь минимальную площадь. Это явление связано с воздействием на поверхность жидкости механических сил, стремящихся уменьшить площадь этой поверхности.

Указанные силы называются силами поверхностного натяжения.

Рассмотрим явления, возникающие на границе раздела жидкости и газа. Пусть имеется пленка жидкости (например, мыльная пленка), натянутая на рамку с одной подвижной перемычкой (см. рис.)



# Капиллярные явления

Явление смачивания (или несмачивания) твердого тела жидкостью приводит к появлению капиллярного эффекта. Капилляром называется тонкая трубка, вставленная в сосуд с жидкостью. Капиллярный эффект связан с тем, что в зависимости от того, смачивает жидкость стенки капилляра или нет, внутри капилляра поверхность жидкости приобретает соответственно вогнутую или выпуклую форму. В первом случае давление внутри жидкости уменьшается по сравнению с внешним, и она поднимается внутри капилляра (см. рис.). А во втором - это давление возрастает, что приводит к опусканию уровня жидкости в капилляре по отношению к её уровню в сосуде (см. рис.).



# Формула Жюрена

Для смачивающей жидкости

$$p_{\text{атм}} = \rho gh - \Delta p + p_{\text{атм}}$$
$$\rho gh = \frac{2\sigma}{R} \quad ; \quad h = \frac{2\sigma}{\rho gh}$$

Но радиус кривизны жидкости  $R$  связан с радиусом капилляра  $r$ :

$$R = \frac{r}{\cos \alpha}$$

, где  $\theta$  - угол краевой, т.е. высота подъёма в капилляре равна

$$h = \frac{2\sigma \cos \theta}{\rho gr} \text{ - формула Жюрена.}$$

Для воды  $\sigma = 0.073$  н/м ,  $\rho = 10^{-3}$  кг/м<sup>3</sup> при  $\theta \approx 0$  ,  $r = 10^{-6}$  м  
 $h \approx 30$  м.





# Капиллярные явления в природе, технике, сельском хозяйстве

Капиллярные явления играют большую роль в природе и технике. Так, подъем питательного раствора по стеблю или стволу растения в значительной мере обусловлен явлением капиллярности: раствор поднимается по тонким капиллярным трубкам, образованным стенками растительных клеток. По капиллярам почвы поднимается вода из глубинных слоев в поверхностные слои. Уменьшая диаметр почвенных капилляров путем уплотнения почвы, можно усилить приток воды к поверхности почвы, т. е. к зоне испарения, и этим ускорить высыхивание почвы. Наоборот, разрыхляя поверхность почвы и разрушая тем самым систему почвенных капилляров, можно задержать приток воды к зоне испарения и замедлить высыхивание почвы. Именно на этом основаны известные агротехнические приемы регулирования водного режима почвы - прикатка и боронование. По капиллярным каналам в стенках зданий поднимается грунтовая вода (в отсутствие гидроизоляции); по капиллярам фитиля поднимаются смазочные вещества (фитильная смазка); на явлении капиллярности основано использование промокательной бумаги и т. д.



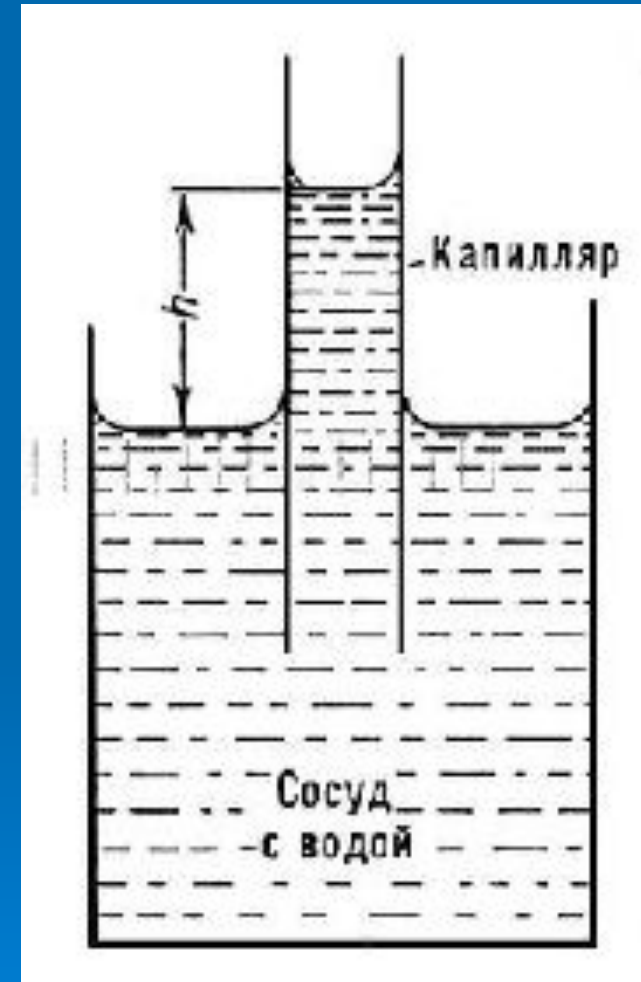
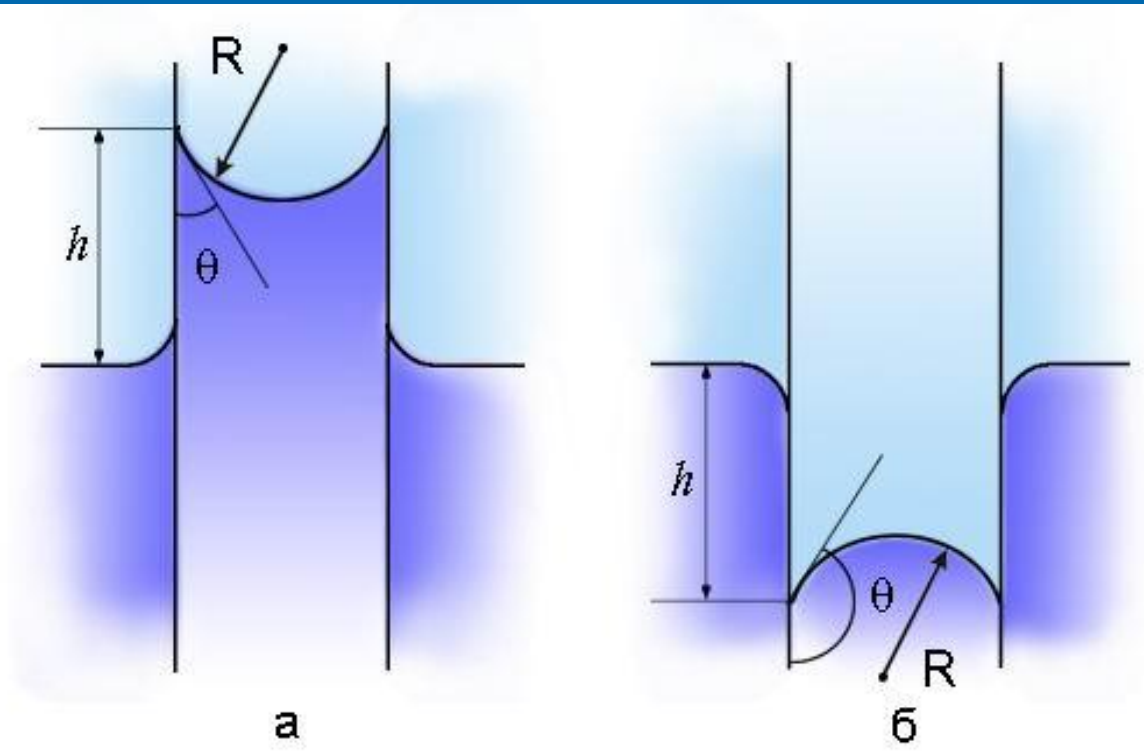


# Источники

- <http://school.mitme.ru>
- [http://www.lgrflab.ru/physbook/tom2/ch7/texthtml/ch7\\_3.htm](http://www.lgrflab.ru/physbook/tom2/ch7/texthtml/ch7_3.htm)
- <http://student.km.ru>
- <http://school316.spb.ru/fizika/13.html>



# Капиллярные явления.



Капилляр в смачивающей (а) и не смачивающей (б) жидкостях

Капиллярное поднятие жидкости, смачивающей стенки (вода в стеклянном сосуде и капилляре).

