

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°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).

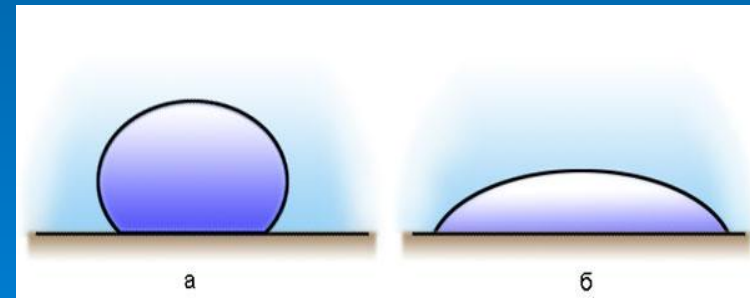
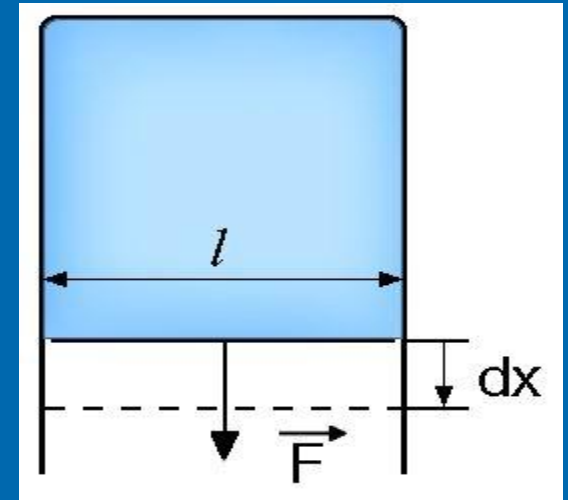


Явления на границе жидкости с твёрдым телом

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 θ - угол краевой, т.е. высота подъёма в капилляре равна

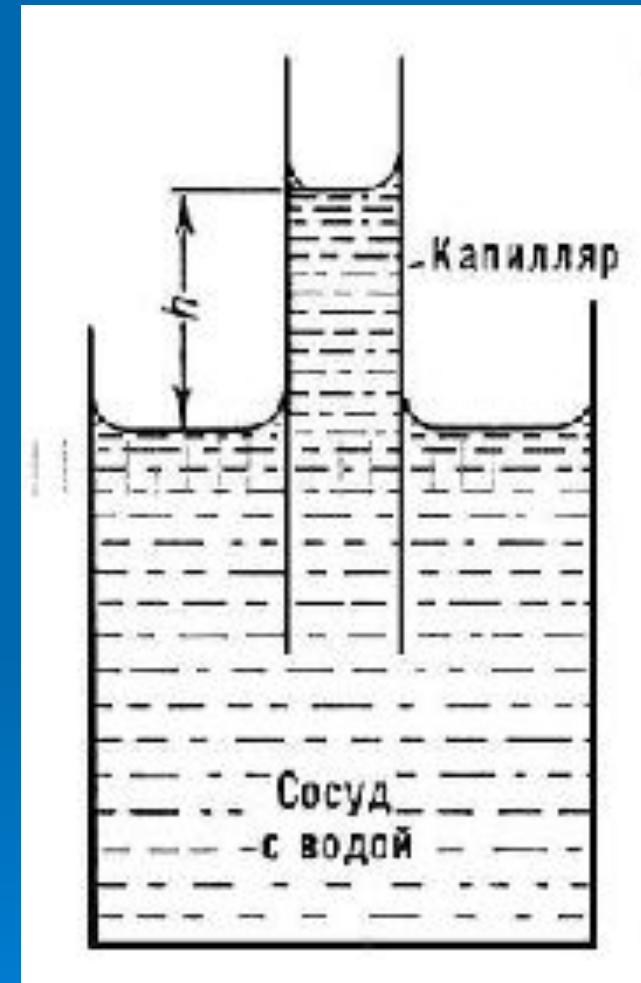
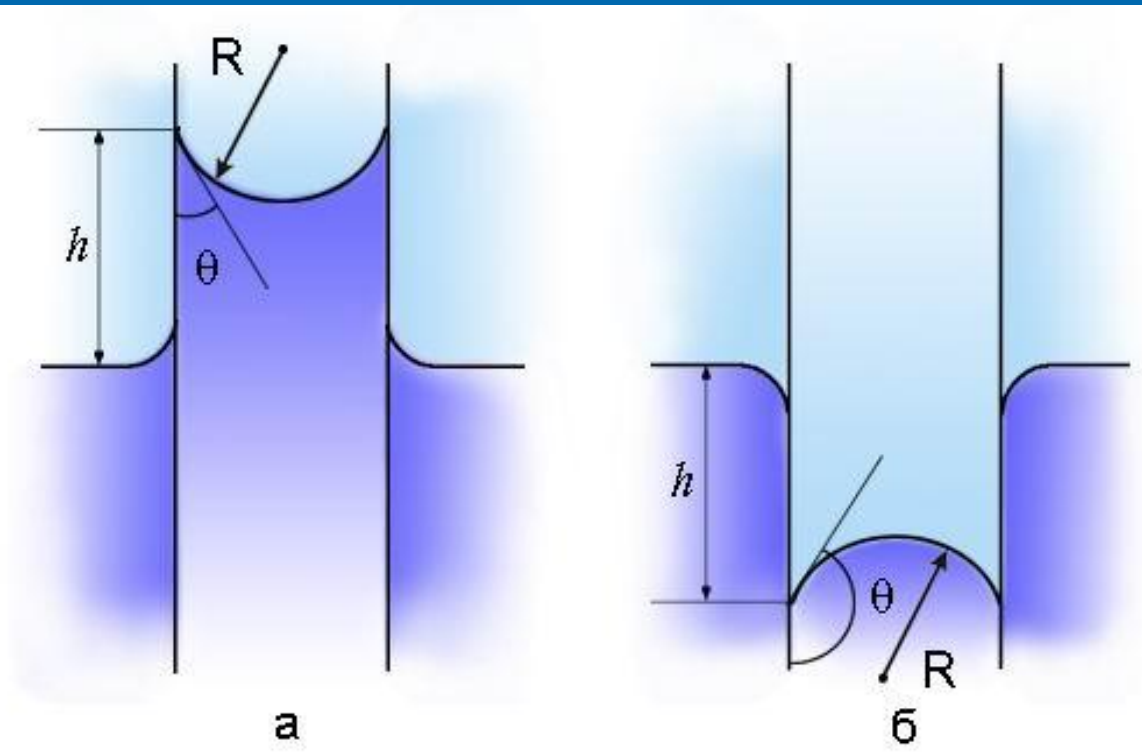
$$h = \frac{2\sigma \cos \theta}{\rho gr} \text{ - формула Жюрена.}$$

Для воды $\sigma = 0.073$ н/м , $\rho = 10^{-3}$ кг/м³ 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.

Капиллярные явления.



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

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