

ПИПЕТА

Все, наверное, видели пипетку: хоть у неё на конце и есть отверстие, вода не выливается. Возможно, вам это не кажется удивительным. Но тогда, может быть, вас удивит следующий опыт.

ОПЫТ. Возьмите герметичный сосуд. Прodelайте в его дне отверстие диаметром 1 см или чуть больше (автору удалось провести опыт при диаметре 1,4 см).

Теперь налейте воду в сосуд и переверните его отверстием вниз (фото 1).

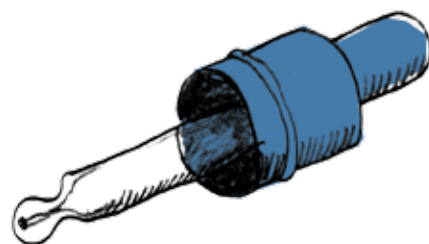


Фото 1

Сначала часть воды может вытечь, но если отверстие поддерживать в горизонтальном положении, вода остановится (фото 2)!

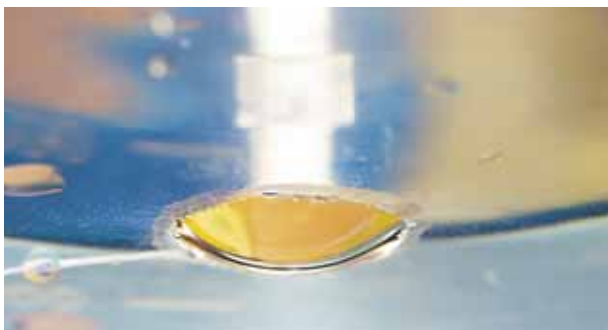
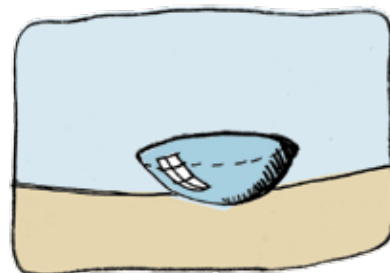
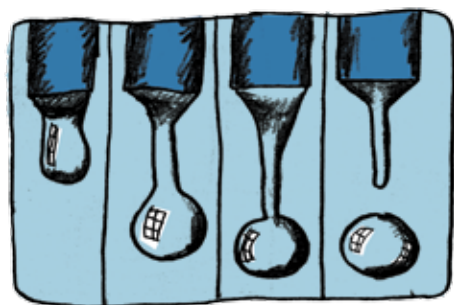
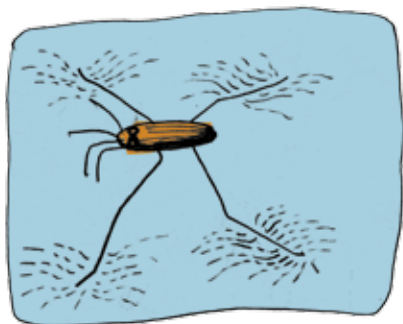


Фото 2



СВОИМИ РУКАМИ



Что же удерживает воду? Здесь одновременно работают несколько явлений.

Поверхность воды ведёт себя так, будто она – натянутая плёнка или резинка. Этот эффект называется поверхностным натяжением. Когда вода пытается вылиться наружу, она принимает форму мешочка, поверхность которого стремится втянуть воду обратно. При этом, чем меньше дырочка, тем круче стенки мешочка и тем сильнее они тянут воду вверх, да и капля при этом мельче и легче. Например, сила поверхностного натяжения в пипетке вполне достаточна, чтобы не дать паре каплей воды вытечь из носика (для сравнения: песок в песочных часах легко высыпается сквозь такое же отверстие). Но в нашем опыте масштабы куда грандиозней – одних сил поверхностного натяжения тут не хватит. Что же ещё помогает останавливать воду?

Когда вода начинает вытекать из отверстия, снизу воздух в банку не поступает. Воздух над водой разрежается, и его давление, выталкивающее воду из банки, становится меньше атмосферного, которое заталкивает воду обратно. Выражаясь более «бытовым» языком, банка из-за пониженного давления внутри неё всасывает в себя в воду.

Такое положение довольно устойчиво: если капелька чуть больше высунется из дырки, она дополнительно разрежит воздух в банке, и он втянет капельку обратно. Такая отрицательная обратная связь (противодействие изменениям), создаваемая совместно разрежением и поверхностным натяжением, делает нашу каплю устойчивой.

По аналогичной причине в банке не попадает воздух снаружи: если пузырь воздуха попытается прорваться внутрь, он чуточку сожмёт воздух внутри банки, тот станет менее разреженным и вода будет не так сильно втягиваться в банку. Даже такого крошечного уменьшения объёма достаточно, чтобы выдавить пузырь воздуха обратно.

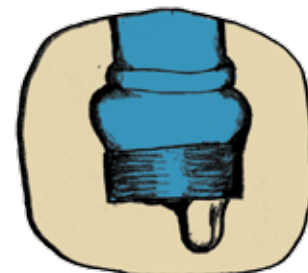
СВОИМИ РУКАМИ



Фото 3



Фото 4



В результате капля не может при таком размере отверстия просто вытечь наружу, как она пытается сделать на фото 1 и 2, но и пузырь воздуха не может прорваться ей навстречу (фото 3).

Итак, вода не может сама по себе вытечь наружу, а воздух не может сам по себе прорваться внутрь. Поэтому если равновесие и могло бы нарушиться, то только так, как на фото 4: одновременно воздух «пробулькивается» вверх, а вода на другой половине отверстия капает вниз. Изменение давления уже не препятствует такому процессу: объём воздуха в банке не меняется. Правда, чтобы так получилось, банку надо немного наклонить или потрясти, потому что поверхность воды должна при этом растянуться ещё сильнее, чем при простом прорыве капли или воздуха. Если банку не шевелить, такого не произойдёт из-за сил поверхностного натяжения.

Эффект, описанный в этом опыте, вы могли наблюдать в старом водопроводном кране, с которого свисает капля. Отверстие у крана аккуратное, и он не дрожит, как наши руки, держащие банку, так что кран – мастер в этом эксперименте.

Фото: Лидия Широнова
Художник Артём Костюкевич