



ПУЗЫРЬ, СОЛОМИНКА И...



Для этого эксперимента нам понадобятся:

1) пустая пластиковая бутылка, из которой мы вырежем цилиндрическую часть;

2) соломинка для коктейля, немного пластилина и мыльная вода для пузырей (состав для пузырей удобно изготовить, добавив в воду немного жидкости для мытья посуды).

Устройство, которое мы изготовили, вы видите на фото 1. Соломинку мы вставили в просверленную дырочку чуть меньшего диаметра. Соединение цилиндра и трубочки уплотнили пластилином¹.

Опустим в мыльный раствор по очереди оба открытых конца цилиндра, чтобы на них образовались мыльные плёнки. Это потребует сноровки. Расположим цилиндр горизонтально (как на фото 1 вверху) и начнём аккуратно надуть два мыльных пузыря од-

новременно. Очень советую сделать эксперимент самостоятельно, но если вам недосуг, то попробуйте спрогнозировать, как будут надуваться пузыри, а только затем посмотрите фото на следующей странице, где показаны пузыри в процессе надувания.

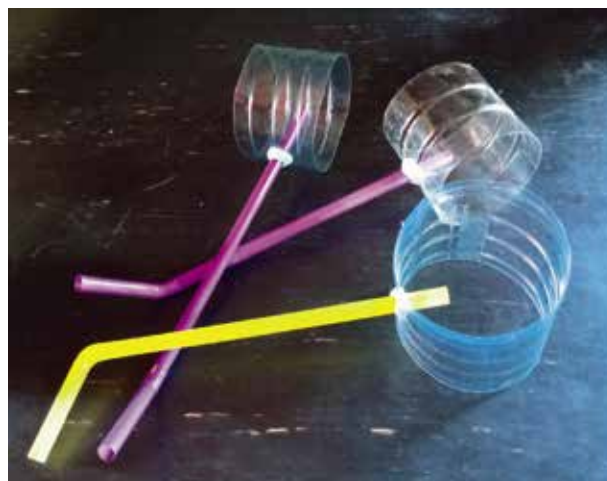


Фото 1

¹ Для уплотнения может подойти жевательная резинка или ластик-клячка.



Сначала, когда дуть в трубочку ещё не начали, плоские мыльные плёнки образуют основания цилиндра (фото 2).

Затем на обоих концах цилиндра выдуваются одинаковые сегменты сфер большого радиуса (фото 3).

Сегменты растут до полусфер с диаметрами, равными диаметру цилиндра. Это минимально возможный диаметр сфер для этого цилиндра.

При дальнейшем надувании пузырь на одной из сторон цилиндра продолжает расти, а с другой сдуваться (фото 4, 5). С какой стороны пузырь растёт, а с какой сдувается, если цилиндр расположен строго горизонтально, – дело случая!

Чтобы объяснить результаты опыта, давайте сначала обсудим, почему летящий мыльный пузырь имеет сферическую форму. Мыльная плёнка упругая и она стремится сжаться, то есть обладать минимальной площадью, а упругость воздуха не даёт ей это сделать. Сфера замечательна тем, что площадь её поверхности меньше площади любой фигуры того же объёма! Доказать это утверждение непросто, но проверить, что площадь кубика (цилиндра, конуса и т. д.) больше площади шарика того же объёма, несложно. Заметим также, что плёнка летящего пузыря может уменьшить свою площадь, если



Фото 2



Фото 3



Фото 4



пузырь лопнет, что в конце концов и происходит.

Мыльная плёнка в нашем эксперименте состоит из двух частей. Когда воздуха внутри конструкции достаточно много (фото 4, 5), левая часть плёнки будет дополнением правой до полной сферы. То есть воздух в конструкции снаружи цилиндра ограничен двумя мыльными плёнками, суммарная площадь которых минимальна! На рисунке справа мы изобразили предлагаемую модель роста пузырей. Обратите внимание: после того, как радиус сегментов сравнивается с радиусом цилиндра, объём воздуха под плёнкой с одной стороны цилиндра увеличивается, а с другой – уменьшается.

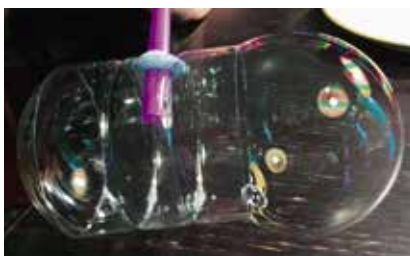


Фото 5

Читатели, знакомые с мыльными плёнками более детально, могут задуматься, как меняется давление воздуха внутри конструкции по мере её наполнения воздухом или освобождения от него. Если вам недосуг сделать эксперимент самостоятельно, посмотрите по ссылке kvantik.com/short/bubble короткий ролик про то, как два брата-пузыря надуваются и сдуваются.

