



Антон Сорокин, Константин Коханов, Денис  
Перевощиков, Марина Уварова, Антон Зеленева

## ПРОСТЫЕ ОПЫТЫ С ТРУБКАМИ

Ниже описаны простые опыты с пластиковыми трубками, предложенные участникам Всероссийского школьного учебного турнира по физике «ШУНТ». Для экспериментов подойдут обрезки водопроводных ПВХ-труб длиной около 10 см, диаметром 2,5 см.

### ОПЫТ 1.

#### Притяжение или отталкивание?

Оказывается, две трубки, лежащие параллельно друг другу на расстоянии примерно 1 см, можно заставить сближаться или удаляться друг от друга, подув в зазор между ними. В каком случае трубки сближаются или удаляются и почему? Для ответа на вопросы проведём два эксперимента.

Положим две лёгкие пластиковые трубки на чистую горизонтальную поверхность стола параллельно друг другу и подув сверху вниз в зазор между ними. Трубки покатятся в противоположные друг от друга стороны.

Повторим эксперимент, но только в этот раз будем дуть в зазор между трубками не сверху вниз, а горизонтально, вдоль поверхности стола. Они

покатятся навстречу друг другу, пока не столкнутся!

*Объясните полученные результаты.*

Оказывается, трубки можно заставить сближаться даже тогда, когда мы подуем на них сверху!

*Каким образом можно достичь такого результата?*

#### Объяснение

В первом опыте поток воздуха попадает в зазор между трубками и не имеет возможности свободно проходить сквозь него, отчего давление воздуха возрастает и расталкивает трубки.

Во втором опыте поток воздуха свободно проходит вдоль трубок и, обладая высокой скоростью, по принципу Бернулли создаёт пониженное давление между трубками. В результате окружающий воздух с большим давлением сближает трубки.

Чтобы трубки могли сближаться, когда мы дуем на них сверху, достаточно дать возможность попадающему на них воздуху без задержки проходить между ними. Вариантов, как это сделать, много: один конец каждой



трубки положить на край учебника, обе трубочки аккуратно расположить на пластиковых трубочках (рис. 1), и др.

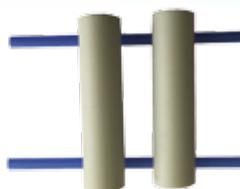


Рис. 1

## ОПЫТ 2. Движение по волнам

Те читатели, которые уже изучили волны в школьном курсе физики, знают, что волны хотя и оказывают действие на препятствие, не переносят с собой вещество. То есть, например, уплывший в речке мячик нельзя прибить к берегу волнами, созданными брошенными позади мячика камнями.

Однако в прошлом мореплаватели часто сталкивались с явлением, которое на первый взгляд противоречит известному свойству волн: при сильных волнах, даже при полном отсутствии ветра, стоящие рядом в порту корабли могут сближаться вплоть до соударения друг с другом.

Это явление легко пронаблюдать с помощью наших трубочек. Чтобы трубки легко держались на воде,

достаточно вставить в отверстия заглушки, например из пластилина.

Итак, заполнив тазик водой, положите на поверхность воды на расстоянии 2–5 см друг от друга две трубки, а затем, периодически ударяя пальцем по поверхности воды, создайте волны. Через небольшое время трубки действительно сомкнутся друг с другом!

## Объяснение

Почему трубки-кораблики сблизилась? Оказывается, причин здесь несколько, и то, какая из них сыграет наибольшую роль, зависит от многих факторов (расположения кораблей по отношению к волне, близости кораблей к берегу, и др.). В нашем эксперименте весомое значение имеет действие набегающей на ближний кораблик волны в самый первый момент, то есть когда волна от источника только-только достигнет его стенок. На кораблик действует так называемый волновой фронт. В результате первый кораблик начинает двигаться ко второму. Действие волны на второй кораблик будет заметно



меньше (ведь он закрыт от волны первым корабликом), так что он не сможет отплыть и увернуться от первого.

### ОПЫТ 3. Крестик или нолик?

На противоположных концах одной из трубок нарисуйте значки «Х» и «О» (рис. 2). Надавите на один из концов трубки указательным пальцем так, чтобы она выскользнула из-под него, начав вращаться на столе.



Рис. 2

Удивительно, но если посмотреть на вращающуюся на столе трубку сверху, отчётливо будет виден строго один из написанных значков – либо только «Х», либо только «О»!

*Объясните полученный результат. Изучите, от чего зависит появление того или иного значка.*

#### Объяснение

Всё дело в сложном движении трубки. При описанном способе запуска каждая её точка вращается в горизонтальной плоскости вокруг середины трубки, а ещё вокруг оси трубки. Полу-

чается, что для каждой точки трубки складываются два движения, причём для некоторых точек направления этих движений сонаправлены, а для других – направлены противоположно.

Написанный значок виден тогда, когда направление его движения вокруг оси трубки противоположно направлению движения вокруг центра трубки, то есть когда результирующая скорость значка минимальна.

Стоит заметить, что если, например, для значка «Х» суммарная скорость будет минимальна, то для значка «О» – максимальна, и наоборот (рис. 3). Поскольку наш глаз не способен рассматривать быстро движущиеся объекты, то значок «О» он не увидит, а вот медленно движущийся «Х» успеет рассмотреть.

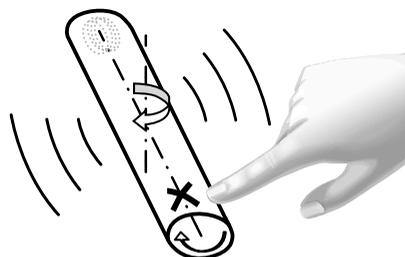


Рис. 3