

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВЫСОТЫ СТРУИ ФОНТАНА ОТ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Федченко М.В.

г. Апатиты, МБОУ СОШ № 15, 6 класс

Руководители: Демкина С.А., учитель физики, МБОУ СОШ № 15, г. Апатиты;

Коркачева Д.А., учитель информатики, МБОУ СОШ № 15, г. Апатиты

Наш город небольшой, но очень красивый. Здесь много достопримечательностей и даже загадочных мест. Совсем недавно появилось еще одно у спорткомплекса «Атлет» – уличный фонтан. Летом здесь собирается много народа. Кто катается на велосипеде, кто гуляет с собачкой, кто разрезает воздух на роликах, кто-то на скейте, а кто-то просто гуляет. Фонтан не обычный, а музыкальный. На его открытии собрался почти весь город, ведь, шутка ли, таких водных объектов в Заполярье – по пальцам пересчитать. Первые струи воды взмыли вверх под игру духового оркестра. Наблюдая, за тем как ввысь поднимались струи воды, я задумался о принципе его работы.

Актуальность: самостоятельно изготовить «комнатный фонтан», который улучшит микроклимат в доме, подарит нам радость, ощущение уюта и комфорта. Движущаяся вода, которая тихонько плещется или брызжет вверх, окажет успокаивающее воздействие.

Объектная область исследования: давление жидкостей.

Объект исследования: сообщающиеся сосуды.

Предмет исследования: комнатный фонтан.

Изучение информационных источников и уточнение темы: в процессе работы над данной темой была проанализирована основная учебная и научно-популярная литература, которая позволила осмыслить и осуществить выполнение учебно-исследовательской работы. Знакомство с литературой в первую очередь было начато с энциклопедий, из которых получил представление об основных вопросах, к которым примыкает избранная тема. Много интересной информации почерпнул из книги Род Ферринг «Настольные фонтаны».

Экспериментальные исследования требуют формулирования гипотезы. Предварительный анализ проблемы позволил выдвинуть гипотезу: если изучить устройство и принцип работы фонтана Герона, я смогу собрать модель «комнатного фонтана».

Из гипотезы вытекает цель исследования: определить физические параметры, от которых зависит высота струи воды в фонтане.

В соответствии с объектом, предметом и целью исследования были поставлены следующие задачи:

1. Собрать и изучить материал по теме, используя различные источники информации.

2. Изготовить модель фонтана.

3. Установить зависимость высоты струи фонтана от физических параметров.

4. Проанализировать полученные результаты и сделать выводы.

В процессе работы использовались следующие методы исследования: теоретические (анализ, синтез), эмпирические (конструирование, моделирование). Практическая значимость исследования заключается в использовании полученных результатов на уроках и факультативных занятиях по физике при изучении темы «Давление».

Статья имеет следующую структуру: в первой теоретической главе изложены и проанализированы наиболее общие положения, касающиеся данной темы. Во второй практической главе приведены результаты экспериментов.

Теоретическая часть

Что такое фонтан?

Фонтан (от лат. Fontana в значении «источник», «родник», «ключ») – природное или искусственно созданное явление, заключающееся в истечении жидкости (обычно воды), под действием оказываемого на неё давления, вверх или в сторону. В последнем случае, особенно, когда истечение жидкости происходит относительно спокойно, такой фонтан относят к категории источников. В ряде случаев такой источник называют ключом. Первым фонтаном, пожалуй, можно называть родник, который первобытный человек перегородил несколькими камнями, уложенными в месте выхода воды. В результате этой нехитрой манипуляции водный поток становился уже, но напор его увеличивался, струйка воды изгибалась, что удобно для наполнения водой глиняных кувшинов [5].

История происхождения

Первые фонтаны возникли в Древнем Египте и Месопотамии, о чем свидетельствуют изображения на древних надгробиях. Изначально они использовали для полива выращиваемых культур и декоративных

растений. Египтяне сооружали фонтаны во фруктовых садах возле дома, где они устанавливались посреди прямоугольного пруда. На протяжении долгих веков (до конца 19 века) фонтан сохранял практическое, утилитарное значение как основной источник водоснабжения, хотя со временем и приобрел отдельные эстетические черты – от украшений из грубых скульптурных форм до настоящих произведений искусств во времена Древней Греции, Древнего Рима и более поздних цивилизаций. До наших же дней фонтан дошел уже как элемент чисто декоративного оформления пространства [5].



Рис. 1. Герон

Фонтан Герона

С античных времён сохранились работы греческого механика Герона Александрийского, жившего в I – II в. н. Одним из устройств, описанных учёным, был волшебный фонтан Герона. Главное чудо этого фонтана заключалась в том, что вода из фонтана была сама, без использования какого-либо внешнего источника воды.

Геронов фонтан состоит из открытой чаши и двух герметичных сосудов расположенных под чашей. Каждая емкость фонтана служит для определенной цели. Фонтан Герона начинается с чаши. Она представляет собой миску, наполненную водой. Из верхней чаши в нижнюю ёмкость идёт полностью герметичная трубка. Именно по ней вода начинает свое движение. С верхней чаши вода по трубке начинает стекать в нижнюю ёмкость, вытесняя оттуда воздух.

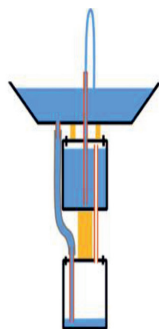


Схема 1. Фонтан Герона

Поскольку сама нижняя ёмкость полностью герметична, то воздух выталкиваемой водой по герметичной трубке передаёт воздушное давление в среднюю чашу. Давление воздуха в средней ёмкости выталкивает воду, и фонтан начинает работать [5]

Силы давления жидкости

Повседневный опыт учит нас, что жидкости действуют с известными силами на поверхность твердых тел, соприкасающихся с ними. Эти силы мы называем силами давления жидкости. Силы давления действуют со стороны одних частей жидкости на другие. Это значит, что если мы удалили какую-либо часть жидкости, то для сохранения равновесия оставшейся части нужно было бы приложить к образовавшейся поверхности определенные силы. Необходимые для поддержания равновесия силы равны силам давления, с которыми удаленная часть жидкости действовала на оставшуюся часть [2].

Давление

Силы давления на стенки сосуда, заключающего жидкость, или на поверхность твердого тела, погруженного в жидкость, не приложены в какой-либо определенной точке поверхности. Они распределены по всей поверхности соприкосновения твердого тела с жидкостью. Поэтому сила давления на данную поверхность зависит не только от степени сжатия соприкасающейся с ней жидкости, но и от размеров этой поверхности. Для того чтобы охарактеризовать распределение сил давления независимо от размеров поверхности, на которую они действуют, вводят понятие давления. Давлением на участке поверхности называют отношение силы давления, действующей на этот участок, к площади участка. Очевидно, давление численно равно силе давления, приходящейся на участок поверхности, площадь которого равна единице. Давление обозначается буквой p . Если сила давления на данный участок равна F , а площадь участка равна S , то давление выразится формулой

$$p = \frac{F}{S}.$$

Принцип действия сообщающихся сосудов

Сосуды, имеющие между собой сообщение или общее дно, принято называть сообщающимися. Если наливать жидкость в один из них, жидкость перетечет по трубкам в остальные сосуды и установится во всех сосудах на одном уровне. Объяснение заключается в следующем. Давление на свободных поверхностях жидкости в сосудах одно и то же;

оно равно атмосферному давлению. Таким образом, все свободные поверхности принадлежат одной и той же поверхности уровня и, следовательно, должны находиться в одной горизонтальной плоскости. Если же жидкость в сообщающихся сосудах находится на разных уровнях (это можно достичь, если поставить между сообщающимися сосудами перегородку или зажим и долить жидкость в один из сосудов), то создается так называемый напор жидкости. Напор – это давление, которое производит вес столба жидкости высотой, равной разности уровню. Под действием этого давления жидкость, если убрать зажим или перегородку, будет перетекать в тот сосуд, где ее уровень ниже, до тех пор, пока уровни не сравняются [1].

Сообщающиеся сосуды и фонтан

Принцип действия сообщающихся сосудов лежит в основе работы фонтанов. Воду собирают в емкость расположенную выше бассейна фонтана. При этом давление воды на выходе из фонтана будет равно разнице высот воды. Соответственно чем больше разница этих высот, тем сильнее давление и выше бьет струя фонтана. Так же на высоту струи фонтана влияет диаметр выходного отверстия фонтана. Чем оно меньше, тем выше бьет фонтан.

Практическая часть

Изготовление фонтана

Цель: изготовить модель фонтана с использованием пластиковых бутылок.

Оборудование: 3 пластиковых бутылки, 3 коктейльные трубочки диаметром 5 мм, наконечники из-под капельниц, герметик.

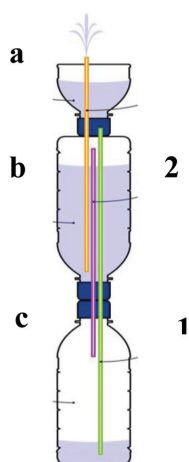


Схема 2. Фонтан из бутылок

Этапы проведения работы:

1. Берём одну пластиковую бутылку а (на дно бутылки приклеиваем диск для устойчивости).

2. Склеиваем две крышки от бутылок между собой.

3. Просверливаем в склеенной крышке два отверстия.

4. Вставляем в одно отверстие трубочку диаметром 5 мм до дна бутылки (1).

5. Во второе отверстие второй бутылки протягиваем трубочку (2) диаметром 5 мм на 2-3 см от крышки.

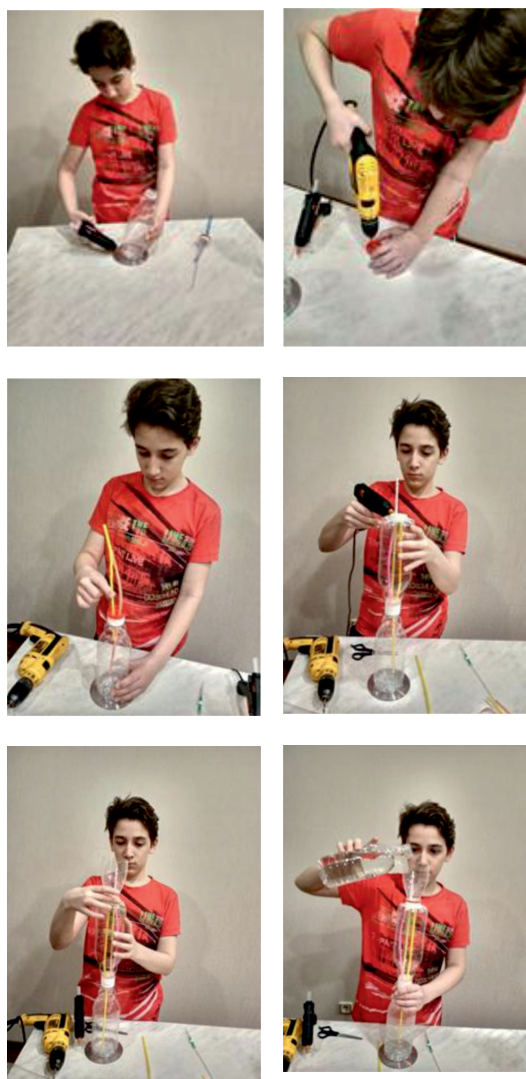
6. Берём вторую пластиковую бутылку (b). На дне бутылки вырезаем круглое отверстие диаметром 2-3 см, приклеиваем крышку.

7. Из бутылки (c) вырезаем емкость в форме чаши и вставляем трубочку так, чтобы она доходила до горлышка второй бутылки (b) и немного выступала над чашей.

8. На конце трубочки крепиться наконечник от капельницы.

9. Все соединения тщательно герметизируем [5]

Фоторепортаж проведения работы



*Экспериментальная часть**Эксперимент № 1*

Цель: определить зависимость высоты струи от уровня воды в среднем сосуде (диаметр отверстия наконечника одинаковый во всех опытах)

№ опыта	Высота уровня воды в среднем сосуде	Высота струи фонтана
1	23 см	7 см
2	19 см	5 см
3	14 см	3 см

Вывод: чем выше уровень воды в сосуде (резервуаре с водой), тем выше бьёт струя фонтана.

Эксперимент № 2

Цель: определить зависимость высоты струи фонтана от диаметра отверстия наконечника (высота воды в сосуде одинаковая во всех опытах)

	опыт № 1	опыт № 2
Диаметр наконечника	3 мм	5 мм
Высота фонтана	4,5 см	2 см

Вывод: чем меньше диаметр выходного отверстия трубочки, тем выше бьёт струя фонтана.

Заключение

В результате проведенной работы я узнал, что представляет собой фонтан Герона. Основа его работы содержит принцип действия сообщающихся сосудов, а подъём воды происходит за счет разности высоты воды в сообщающихся сосудах. Исследовав, от чего зависит высота струи фонтана, я пришел к выводу:

струя фонтана будет выше, если
– выше уровень воды в водяном хранилище (резервуаре с водой),
– меньше диаметр выходного отверстия трубочки.

Фонтан прост в исполнении и доступен, хотя приходилось бороться с некоторыми трудностями при создании герметичности сосудов. Он может быть актуален и в наши дни, хотя и был придуман две тысячи лет назад. Это не просто наглядное представление некоторых физических законов, но и, при желании, декоративное и полезное украшение интерьера.

Список литературы

1. Физика. 7 кл.: учебник / А.В. Перышкин. – 5-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2016. – 224 с.
2. Элементарный учебник: Учебное пособие. В 3-х т./ Под ред. Г.С. Ландсберга – М.: Наука, 1985. – 608 с.
3. Большая книга занимательных наук. Перельман Я.И. – М.: АСТ, 2015. – 541 с.
4. Современная школьная энциклопедия. Физика. В. Белоусов. – М.: Мир книги, 2007. – 192 с.
5. История создания фонтанов [Эл. ресурс]. Режим доступа <http://www.mirfontanov.ru/>.
6. Фонтан Герона своими руками [Эл. ресурс]. Режим доступа http://fb.ru/article_