

Научно-исследовательская работа

Окружающий мир

ПЛАВАНИЕ ТЕЛ

Выталкивающая сила

Выполнил:

Терентьев Семён

учащийся 3 «А» класса

МАОУ «Каменск-Уральская гимназия»,

Россия, г.Каменск-Уральский

Руководитель:

Спирина Наталья Николаевна

учитель начальных классов,

МАОУ «Каменск-Уральская гимназия»,

Россия, г.Каменск-Уральский

ВВЕДЕНИЕ

Я очень люблю плавать. Несколько лет я учился плавать в спортивной секции. Сегодня я могу проплыть длину бассейна. Но, научиться держаться на воде было трудно. Можно пойти на дно не умеючи. Когда мы всей семьёй поехали отдыхать на море, то я заметил, что в море плавать легче, вода как будто поддерживает тебя. Мне захотелось узнать, почему в морской воде плавать легче, чем в пресной. Почему некоторые тела плавают, а некоторые тонут? Почему не тонут многотонные корабли?

Так родилась **тема** моего исследования: «Плавание тел. Выталкивающая сила».

Цель проекта: выяснить условия плавания тел.

Для достижения цели мне необходимо решить следующие **задачи:**

- изучить научно-популярную литературу по теме, отобрать и систематизировать материал;
- познакомиться с историей возникновения закона Архимеда;
- обнаружить наличие силы, выталкивающей тело из жидкости;
- установить от каких факторов зависит и не зависит выталкивающая сила;
- научиться объяснять поведение тел в жидкости;
- самостоятельно выполнить эксперименты и научно объяснить его результаты.

Гипотеза: Действительно ли на предметы в воде действует сила, позволяющая им держаться на плаву.

Объект исследования: тела, погружённые в воду.

Предмет исследования: действие выталкивающей силы, позволяющей телам держаться на плаву.

Этапы реализации проекта:

1. Изучить литературу по данной теме и интернет ресурсы.
2. Провести опыты.
3. Оформить теоретическую и практическую части проекта.
4. Подготовить доклад и презентацию по проделанной работе.
5. Представить результаты работы в классе.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Легенда открытия закона Архимеда.

Архимед, величайший древнегреческий учёный, математик, физик, изобретатель, родился в 287 году до нашей эры в Сиракузах, на острове Сицилия.

Учился Архимед сначала у своего отца, астронома и математика Фидия, потом в Египте, где правители собрали лучших греческих учёных и мыслителей, а также основали знаменитую, самую большую в мире библиотеку. Здесь, Архимед усиленно изучал труды других учёных.

После учёбы Архимед вновь вернулся в Сиракузы и унаследовал должность своего отца, придворного астронома.

В теоретическом отношении труд этого великого учёного был очень многогранным. Основные работы Архимеда касались различных практических приложений математики (геометрии), физики, гидростатики и механики. Он был также изобретательным инженером, который использовал свой талант для решения ряда практических проблем. Мы до сих пор пользуемся придуманной Архимедом системой наименования целых чисел.

Моря и пустыни. Земля и Луна.

Свет Солнца и снега лавины...

Природа сложна, но Природа одна.

Законы Природы - едины.

Вот плот и корабль, поплавок рыбака -

Плывут, как по небу плывут облака.

Но камень в воде не плывет, как бревно,

И камнем бревно не уходит на дно.

В чем сущность явлений? На это ответ

Искал сиракузский мудрец Архимед.

Знаменитый закон гидростатики, вошедший в науку под именем «Закон Архимеда», сформулирован в сочинении "О плавающих телах".

По преданию, царь Гиерон поручил Архимеду проверить, из чистого ли золота сделана его корона или же ювелир присвоил часть золота, сплавив его с серебром. Размышляя над этой задачей, Архимед как-то зашел в баню и там, погрузившись в ванну, заметил, что количество воды, переливающейся через край, равно количеству воды, вытесненной его телом.

Это наблюдение подсказало Архимеду решение задачи о короне, и он, не медля ни секунды, выскочил из ванны и, как был нагой, бросился домой, крича во весь голос о своем открытии: «Эврика! Эврика!» (греч. «Нашёл! Нашёл!»).

В этой легенде важны два обстоятельства:

1. Архимед нашел способ измерить объём твердого тела сложной формы.
2. Он сопоставил веса различных веществ не друг с другом, а с весом воды, т.е. впервые обратил внимание на свойство физических тел, которое мы называем плотностью.

Архимед сформулировал открытый им закон таким образом: «Тело, находящееся в жидкости, теряет в своем весе столько, сколько весит жидкость в объёме, вытесненном телом».

2. Опыт, подтверждающий выводы Архимеда.

Познакомившись с легендой открытия Архимедом этого величайшего закона, мне захотелось повторить опыт Архимеда.

Задача опыта:

- научиться измерять объём тела сложной формы;
- узнать, что такое плотность;
- вычислить плотность моего тела;
- сравнить её с плотностью воды пресной и солёной.

Для этого я воспользовался фактом, который отметил ещё Архимед: погрузившись полностью в ванну, человек вытесняет по объёму столько воды, каков объём тела человека.

Я налил в ванну воду. Затем погрузился в воду полностью, отметил уровень воды клейкой лентой. Вышел из ванны и снова отметил клейкой лентой уровень воды. Мой объём равен объёму воды между уровнями. Чтобы определить этот объём, я стал наливать пол-литровой банкой воду в ванну, пока вода не поднимется от первого уровня до второго. Мой объём получился равен – 26 литров.

Второе обстоятельство, выявленное Архимедом, связано с понятием плотности тела. Я открыл учебник физики 7 класса и вот что я узнал: плотность тела – это масса в единичном объёме. Чтобы вычислить плотность тела, надо массу тела поделить на его объём. В этом экспериментальном исследовании я решил измерить плотность своего тела. Свою массу я определил на маминих весах. Моя масса равна – 27 килограммов.

Вычислить плотность тела мне помогла бабушка. Оказывается, сначала надо перевести единицы массы и объёма в одинаковые с единицами измерения плотности, потому что плотность в учебнике дана в граммах на сантиметр в кубе.

Объём равен - 26 л = 26000см³. Моя масса равна – 27 кг = 27000г. Тогда плотность моего тела равна – 27000 г : 26000 см³ = 1,04 г/см³

В учебнике физики 7 класса мы нашли таблицу плотностей жидкостей.

Плотность пресной воды - 1,0 г/см³

Плотность морской воды – 1,03 г/см³

Плотность воды в мертвом море – 1,24 г/см³

Вывод: плотность моего тела немного больше плотности пресной воды и почти равна плотности морской (солёной) воды. Это и является причиной того, что человек легко может держаться на воде и плавать в ней.

Теперь я понимаю, почему я легко мог держать папу в воде, когда мы отдыхали на море, хотя его масса в воздухе более 80 кг. Выталкивающая сила помогала мне!

3. Опыт, подтверждающий открытый Архимедом закон.

«Тело, находящееся в жидкости, теряет в своём весе столько, сколько весит вытесненная им жидкость», - такую формулировку закона Архимеда я нашёл в учебнике физики 7 класса. Это означает, что существует сила, которая выталкивает тело из жидкости.

Как обнаружить наличие силы, выталкивающей тело из жидкости?

Сначала я повесил к пружине молоток и отметил красным цветом растяжение пружины на воздухе. Затем я опустил в воду молоток и отметил синим цветом растяжение пружины. Видно, что в воде молоток легче, что свидетельствует о наличии силы, выталкивающей тело из воды.

Вывод: вес тела в воде меньше веса тела в воздухе, потому что в жидкости на тело действует сила, выталкивающая его из жидкости.

4. Условия плавания тел.

4.1 Архимед о плавании тел.

В своём сочинении «О плавающих телах» Архимед сформулировал основные положения теории плавания тел. Вот некоторые из них:

- «Тела, равно тяжёлые с жидкостью, будучи опущенные в эту жидкость, погружаются так, что никакая их часть не выступает над поверхностью жидкости»;

- «Тело, более лёгкое, будучи опущено в эту жидкость, не погружается целиком, но некоторая часть его остаётся над поверхностью жидкости»;

- «Тела, более лёгкие, чем жидкость, опущенные в эту жидкость насильственно, будут выталкиваться вверх с силой, равной тому весу, на который жидкость, имеющая равный объём с телом, будет тяжелее этого тела»;

- «Тела, более тяжёлые, чем жидкость, опущенные в эту жидкость, будут погружаться, пока не дойдут до самого низа, и в жидкости станут легче на величину веса жидкости в объёме, равном объёму погруженного тела».

4.2 Опыты, подтверждающие теорию Архимеда о плавании тел.

Если взять два разных тела,

В жидкость опустить одну,

Видно, что одно всплывает
А другое вмиг ко дну.
Жидкость та ж, сомненья нет,
Ну а в чём же здесь секрет?

Опыт №1 (приложение 3).

Если опустить в сосуд с водой бусину, деревянный и пенопластовый кубики, то бусина опустится на дно, деревянный кубик плавает большей частью в воде, а пенопластовый кубик на поверхности воды. Бусина самая тяжёлая из этих тел, она тяжелее воды. Деревянный кубик чуть легче воды. Если употребить понятие плотность, то плавание тела зависит от плотности тела: если плотность тела больше плотности жидкости, то тело тонет; если плотность тела сопоставима с плотностью жидкости, то тело плавает внутри жидкости; если плотность тела меньше плотности жидкости, то тело плавает на поверхности жидкости.

Опыт №2.

Опустим в сосуд с водой полый пластиковый шарик. Он будет плавать на поверхности воды. Наполним шприцем шарик водой для того, чтобы получить объём воды такой же как объём шарика. Шарик плавает внутри жидкости. Это подтверждает утверждение Архимеда: «Тела, равно тяжёлые с жидкостью, будучи опущенные в эту жидкость, погружаются так, что никакая их часть не выступает над поверхностью жидкости».

4.3 Условия плавания человека.

Если человек делает глубокий вдох, то его средняя плотность падает ниже 1 г/см^3 . Плотность пресной воды составляет 1 г/см^3 , поэтому если человек наполнит свои лёгкие воздухом, то он никогда не утонет. Если средняя плотность тела превышает это значение для жидкости, в которой оно находится, то это тело неминуемо будет тонуть. Такая ситуация может наступить, если в лёгкие человека попадет вода, его средняя плотность увеличится. Заметим, что морская вода содержит большое количество солей, которые повышают ее плотность. В некоторых случаях это повышение

превышает значения $1,03 \text{ г/см}^3$, поэтому человек может лежать в такой воде, не боясь утонуть даже при полном выдохе. А в Мёртвом море, плотность воды в котором составляет $1,24 \text{ г/см}^3$, можно лежать и даже писать.

Человек, вдыхая и выдыхая воздух, может менять свою плотность. Он может держаться на воде, плавать или может опуститься на дно в зависимости от умения дышать правильно и не допускать заполнения лёгких водой. Каждому школьнику надо знать, как правильно себя вести на воде и обязательно учиться плавать (Приложение 1).

5. Применение закона Архимеда.

Плавание судов. Суда, плавающие по рекам, озёрам, морям и океанам, построены из разных материалов с различной плотностью. Корпус судов обычно делают из стальных листов. Все внутренние крепления, придающие судам прочность, также изготавливают из металлов. На постройку судов идут десятки других материалов, имеющих по сравнению с водой как большую, так и меньшую плотность.

Благодаря чему же суда держатся на воде, принимают на борт и перевозят большие грузы?

Проведём опыт: Кусок алюминиевой фольги плотно свернём в комочек и опустим в контейнер с водой. Он потонет. Из этой же фольги сделаем лодочку и опустим на воду. Она плавает(Приложение 5).

Что изменилось? Лодочка вытеснила больше воды, чем шарик, а значит, и сила выталкивания больше, да ещё воздух наполнил лодочку. Теперь поместим в лодочку груз. Лодочка не тонет! Волшебство свершилось, тонущий материал плавает на поверхности! Ай да Архимед!

Так и большие суда, опускаясь в воду, вытесняют много воды, и сила Архимеда возникает тоже большая, такая, что можно даже взять на судно много груза. Глубину, на которую судно опускается в воду, называют *осадкой*. Наибольшая допустимая осадка отмечена на корпусе судна красной линией, называемой *ватерлинией*. Вес воды, вытесняемой судном при погружении до

ватерлинии, называется *водоизмещением судна*. Современные суда имеют водоизмещение даже больше 500 000 тонн.

В нашей стране много судоходных рек, которые впадают в моря и океаны. Я уже знаю, что в пресной и морской воде выталкивающая сила разная. Значит, осадка судов при переходе из реки в море меняется. Морские суда могут взять больше груза, чем речные.

Подводное плавание. Подводные лодки могут плавать под водой, потому что вес воды, которую они вытесняют, равен весу судна. В отличие от корабля, подводная лодка может управлять своей плавучестью, что позволяет ей погружаться и всплывать по своему усмотрению.

Чтобы разобраться с маневренностью подводной лодки я провёл опыт с виноградной в газированной воде.

В стакан с газированной водой я бросил виноградину. Она опустилась на дно. На неё сразу начали садиться пузырьки газа. Вскоре их стало так много, что виноградина всплыла. Но на поверхности пузырьки стали лопаться. Виноградина снова опустилась на дно. Здесь она снова обросла пузырьками, а затем всплыла. И так повторилось несколько раз, пока газ из воды не вышел.

Вывод: пузырьки воздуха, прикрепляясь к виноградине, делают её легче воды и она всплывает. Лопаясь на поверхности, они делают виноградину тяжелее, и она опускается на дно.

Подводная лодка всплывает и погружается очень похожим способом. Только у лодки пузырьки газа не снаружи, у неё внутри есть специальные цистерны, которые могут быть поочередно заполнены водой или воздухом. Когда подводная лодка находится на поверхности, цистерны заполнены воздухом. Для погружения подлодки балластные цистерны (так их называют) заполняются водой, а воздух выгоняется. Лодка тяжелеет и опускается на глубину.

Когда нужно всплыть, в цистерны накачивают сжатый воздух из баллонов. Воздух вытесняет воду. Облегченная лодка всплывает, словно виноградина, с осевшими на неё пузырьками газа.

Чтобы поддерживать уровень подводной лодки на любой заданной глубине, подводная лодка поддерживает баланс воздуха и воды в цистернах, чтобы вес лодки и вес вытесненной ею воды был одинаков.

Вывод: Подводная лодка всплывает или ложится на дно за счёт изменения веса лодки путём заполнения специальных цистерн водой или воздухом.

Воздухоплавание. С давних времён люди мечтали о возможности летать над облаками, плавать в воздушном океане. Двести лет назад в маленьком французском городке Анон был пущен первый воздушный шар. Придумали его братья Монгольфье. В назначенный день на площади собралась несметная толпа народу. На середине площади висел на столбах огромный полотняный шар. Был он оклеен бумагой. Внизу было сделано большое отверстие, а под отверстием висела жаровня. Братья Монгольфье положили в жаровню горячие угли. Они нагрели воздух в шаре, он расширился, часть воздуха вышла, шар стал легче. Братья перерезали канат, шар рванулся, дрогнул и поднялся вверх. Скоро он скрылся в облаках (Из книги А. Нечаевой «Чудеса без чудес»).

В настоящее время для воздухоплавания используют воздушные шары, которые наполняют газами легче воздуха. Первые воздушные шары наполняли горячим воздухом, который легче холодного при помощи газовой горелки. Такой воздушный шар летает и в нашем городе.

Таким образом, выталкивающая сила действует и в газах.

Обогащение руды. На горно-металлургических комбинатах используют закон Архимеда при «обогащении» руды перед плавкой, что увеличивает процент содержания в ней полезного минерала. Такой способ называется «флотация», то есть всплывание. Измельченную руду загружают в чан с водой и маслянистым веществом. Маслянистое вещество обволакивает частицы минерала пленкой. Смесь перемешивают с воздухом. Образуется множество мельчайших пузырьков – пена. Пузырьки приклеиваются к маслянистой плёнке и выносят частицы минерала на поверхность (опыт с виноградной в минеральной воде). Пену снимают для получения концентрированного минерала.

Примеры применения закона Архимеда в природе. Рыбы в водоёмах могут плавать как вблизи поверхности воды, так и в глубине. У рыб есть плавательный пузырь, который может менять свой объём. Когда пузырь наполняется воздухом, рыба становится лёгкой и всплывает. Когда пузырь сжимается, рыба тяжелеет и опускается в глубину.

Киты регулируют глубину своего погружения за счёт уменьшения или увеличения объёма лёгких.

Особенности поведения водоплавающих птиц также связаны с наличием выталкивающей архимедовой силы. «На красных лапках гусь тяжёлый...» - так писал А.С.Пушкин, применяя очень выразительное слово «тяжёлый» для характеристики птицы. Но в воде гусь становится лёгким и грациозным, он свободно плавает на поверхности воды, что указывает на наличие выталкивающей силы.

6. Исследование выталкивающей силы.

6.1 Зависимость Архимедовой силы от плотности тела.

Для опыта мне понадобится сосуд с водой, пружина, алюминиевый и стальной цилиндры одинакового объёма. Цилиндры мне сделал папа в своём цехе.

1. Подвешиваю тела по очереди к пружине и отмечаю растяжение на воздухе красным фломастером. Стальной цилиндр весит больше алюминиевого. Значит его масса больше, а, следовательно, и плотность.

2. Опускаю тела по очереди в воду и отмечаю растяжение пружины синим фломастером.

Разница между красной и синей линиями показывает величину выталкивающей силы. Видно, что линии расположены на одинаковом расстоянии как для алюминиевого, так и для стального цилиндра.

Вывод: Архимедова сила не зависит от плотности тела.

6.2 Зависимость Архимедовой силы от объёма тела.

Для исследования мне понадобится сосуд с водой, тела разного объёма из пластилина, пружина.

1. Подвешиваю тела по очереди к пружине и отмечаю растяжение на воздухе красным фломастером.

2. Опускаю тела по очереди в воду и отмечаю растяжение пружины синим фломастером (Приложение 8).

Разница между красной и синей линиями показывает величину выталкивающей силы. Видно, что выталкивающая сила больше для тела большего объёма.

Вывод: Архимедова сила зависит от объёма.

6.3 Зависимость выталкивающей силы от плотности жидкости.

Для исследования мне понадобится стакан с водой, соль, сырое яйцо.

Опускаю в стакан с водой яйцо, оно опустится на дно. Аккуратно подсыпаю в стакан соль. Яйцо начнет всплывать, что указывает на увеличение выталкивающей силы (Приложение 9).

Солёная вода более плотная, так как в ней кроме молекул воды есть ещё молекулы соли. Значит, эти жидкости отличаются плотностью.

Чем больше плотность жидкости, тем больше выталкивающая сила.

Вывод: Архимедова сила зависит от плотности жидкости.

А вы знаете, что раньше, до изобретения холодильников, наши предки проверяли, свежее яйцо или нет: свежие яйца тонут в чистой воде, а испортившиеся — всплывают, так как внутри них образуется газ и плотность становится меньше.

6.4 Зависимость Архимедовой сила от глубины погружения (Приложение 10).

Оборудование: сосуд с водой, кусок пластилина, пружина.

1. Подвешиваю кусок пластилина к пружине и отмечаю растяжение на воздухе красным фломастером, а затем в воде синим.

2. Увеличиваю длину нити опускаю тело из пластилина на большую глубину.

Разница между красной и синей линиями показывает величину выталкивающей силы. Видно, что расстояния между линиями одинаковы.

Вывод: Архимедова сила не зависит от глубины погружения тела.

6.5 Зависимость Архимедовой силы от формы тела.

Для опыта мне понадобится кусочек пластилина, сосуд с водой, нить, динамометр.

1. Из куска пластилина скатываю шар. Подвешиваю его к пружине и отмечаю растяжение на воздухе красным фломастером, а затем в воде синим.

2. Из этого же куска пластилина скатываю другую фигуру, что обеспечивает одинаковый объём. Подвешиваю его к пружине и отмечаю растяжение на воздухе красным фломастером, а затем в воде синим.

Разница между красной и синей линиями показывает величину выталкивающей силы. Видно, что расстояния между линиями одинаковы (Приложение 11).

Вывод: Архимедова сила не зависит от формы тела.

И немного шутки. Кто придумал это четверостишие трудно сказать. Есть мнение, что весёлые студенты, но есть и другое мнение: великий русский учёный М.В. Ломоносов очень ратовал за образование детей, и он написал учебник физики, в котором просто, понятным языком, в стихотворной форме описывал законы физики и, возможно, этот стих принадлежит его руке.

Тело, втиснутое в воду
Выпирает на свободу
Силой выпертой воды,
Тела впёртого туды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе подготовки к исследовательской работе я изучил научно-популярную литературу по теме, отобрать и систематизировать материал. Познакомиться с историей возникновения закона Архимеда.

На опыте мне удалось обнаружить наличие силы, выталкивающей тело из жидкости. Повторив опыт Архимеда, я узнал, что такое плотность тела и измерил плотность своего тела.

Научился объяснять поведение тел в жидкости. Тонет то тело, которое тяжелее воды в одинаковом объёме, а плавает тело, плотность которого одинакова с жидкостью. Тело, плотность которого меньше жидкости, будет плавать на поверхности.

В практической части работы я исследовал от каких факторов зависит и не зависит выталкивающая сила. Выталкивающая сила зависит от плотности жидкости, в которую поместили тело, и от объёма тела и не зависит от плотности, формы тела и глубины погружения тела в жидкость.

Я самостоятельно выполнял эксперименты. В подготовке опытов мне помогала бабушка. Некоторые опыты похожи на фокусы, но все они объясняются научно.

Считаю, что цель проекта достигнута.

Кроме этого я научился работать в программах Word и PowerPoint.

Наука – это чудесно, интересно и весело. Но в чудеса со слов верится плохо, их надо потрогать собственными руками.

Список литературы

1. Гальперштейн Л.Я. Забавная физика. – М.: Детская литература, 1954. – 115-123 с.
2. Ефимовский Е. След колесницы. – Л.: Первое изд. Детгиз, 1988.
3. Кириллова И.Г. Книга для чтения по физике. – М.: Просвещение, 1986. – 44-45 с., 88-101 с.
4. Перышкин А.В., Родина Н.А. Физика. 7 класс. – М.: Просвещение, 1993.
5. Тихомирова С.А. Физика в пословицах и поговорках, стихах и прозе, сказках и анекдотах. Пособие для учителя. – М.: Новая школа, 2002.
6. <https://fb.ru/article/425953/plotnost-chelovecheskogo-tela-srednee-znachenie-dlya-mujchin-i-jenshin>
7. <http://pochemu4ka.ru/pochemu4ka/3.jpg>
8. <https://my.mail.ru/mail/badikvera/video/18351>

Приложение 1

Определение плотности моего тела



Приложение 2

Опыт по обнаружению выталкивающей силы



1



2



3

Приложение 3

Опыт, показывающий условия плавания тел



Приложение 4

Опыт, подтверждающий закон Архимеда



1



2



3

Приложение 5

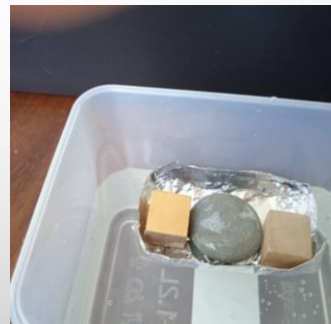
Опыт: Почему плавают суда



1



2



3

Приложение 6

Опыт: Подводная лодка



1



2



3



4

Зависимость Архимедовой силы от плотности тела



Зависимость Архимедовой силы от объёма тела

