

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Магазинский учебно-воспитательный комплекс»

Муниципального образования Краснопереконский район

Республики Крым

(МБОУ «Магазинский УВК»)

Индивидуальный проект

«Закон Архимеда в экспериментальных задачах»

по физике

обучающейся 9 класса

Айгирджиевой Динары Исмоиловны

Руководитель проекта: учитель физики

Карачук Эскендер Айдерович

с. Магазинка

2022 г.

Паспорт проекта

Название проекта Закон Архимеда в экспериментальных задачах

Руководитель проекта Карачук Эскендер Айдерович

Автор проекта Айгирджиева Динара Исмоиловна, ученица 9 класса

Учебная дисциплина Физика

Тип проекта исследовательский

Цель проекта: обнаружить наличие силы, выталкивающей тело из жидкости; выяснить природу выталкивающей силы. Проверить закон Архимеда на опыте. Исследовать зависимость (независимость) архимедовой силы от разных факторов. Решить несколько экспериментальных задач на этот закон...

Вопрос проекта:

- 1) Имея динамометр, стакан с водой и гирьку, определить плотности двух других жидкостей и сравнить с табличными значениями.
- 2) В каком случае уровень воды в сосуде поднимется больше: когда в него опускают связанные ниткой алюминиевое тело и брусок из дерева, или когда эти тела не связаны друг с другом? Ответ проверить опытом.
- 3) Пробирка с кусочком пластилина внутри плавает в воде. Изменится ли и как глубина ее погружения, если этот

Краткое содержание проекта: обнаружить наличие силы, выталкивающей тело из жидкости; выяснить природу выталкивающей силы. Проверить закон Архимеда на опыте.

Результат проекта (продукт) электронная презентация

Оглавление

Введение.....	4
Действие жидкости и газа на погруженное в них тело.....	6
Закон Архимеда. Проверка закона Архимеда.....	7
Исследование архимедовой силы.....	9
Общий вывод о зависимости (независимости) архимедовой силы.....	13
Решение некоторых задач на закон Архимеда.....	14
Заключение.....	18
План реализации проекта.....	19
Ожидаемые результаты.....	19
Перспективы дальнейшего развития.....	20
Список литературы.....	21

Введение

Когда мы готовились в начале года к олимпиаде, то заинтересовались некоторыми задачами на «Закон Архимеда». Мы попытались разобраться с данной темой и решить задачи на определение выталкивающей силы. После этого мы рассмотрели ряд таких задач не только теоретически, но и практически. В результате этого я решила взять эту же тему для исследования и при этом провести больше экспериментов.

Цели работы: обнаружить наличие силы, выталкивающей тело из жидкости; выяснить природу выталкивающей силы. Проверить закон Архимеда на опыте. Исследовать зависимость (независимость) архимедовой силы от разных факторов. Решить несколько экспериментальных задач на этот закон.

Задачи исследования:

Изучить и проанализировать учебно-научную литературу о законе Архимеда.

Разработать методику проведения экспериментов.

Провести необходимые эксперименты.

Этапы исследования.

Изучение и анализ литературы по этой теме.

Создание модели проведения экспериментов.

Проведение экспериментов, анализ результатов.

Систематизация работы.

Подбор наглядного материала.

Написание работы.

База исследования.

Исследования проводились в школе №3 в кабинете физики.

Проведено было около 5 опытов.

Практическая значимость проекта.

Собранный материал можно использовать на уроках, спецкурсах при решении задач, а также как занимательный материал при проведении предметных недель в школе.

Элементом новизны нашего исследования является то, что мы на опытах не только проверили справедливость закона Архимеда, т. е., что архимедова сила зависит от плотности жидкости и объема погруженной части тела, но и убедились в том, что она не зависит от других факторов. А также экспериментально решили несколько задач на этот закон.

1. Действие жидкости и газа на погруженное в них тело. Сила Архимеда

Под водой мы можем легко поднять камень, который с трудом поднимаем в воздухе. Если погрузить пробку под воду и выпустить ее из рук, то она всплывет.

При погружении тела в жидкость на него со всех сторон начинает действовать гидравлическое давление. Если бы во всех точках давление было бы одинаковое, то тело только сжималось бы. А силы, действующие на верхнюю и нижнюю грани тела, неодинаковы. На точки тела, которые находятся на большей глубине, действует большее давление, т. е. преобладает сила давления, направленная вверх.

По направлению действия эта сила названа выталкивающей или Архимедовой силой.

Так как газы во многом похожи на жидкости, то эта сила действует и на газы.

$$F_1 = S p_1, \quad F_2 = S p_2; \quad F_1 = S g h_1 \rho_{ж}; \quad F_2 = S g h_2 \rho_{ж}; \text{ значит}$$
$$F_1 < F_2 \quad F_A = F_2 - F_1$$

2. Закон Архимеда. Проверка закона Архимеда

Силу, с которой тело, находящееся в жидкости, выталкивается ее, мы рассчитали

$$F_A = F_2 - F_1 = Sg h_2 \rho_{\text{ж}} - Sg h_1 \rho_{\text{ж}} = Sg \rho_{\text{ж}} (h_2 - h_1) = Sg H \rho_{\text{ж}} = g V \rho_{\text{ж}} ; \text{ значит: } F_A = g V \rho_{\text{ж}}$$

Выталкивающая сила, действующая на погруженное в жидкость тело, равна весу жидкости, вытесненной

этим телом. Это и есть закон Архимеда, так как был им открыт. Также эту силу мы определили на опыте. К

пружине подвесили небольшое ведро и тело цилиндрической формы. Динамометр показал вес тела в воздухе.

Погрузили тело целиком в жидкость. При этом часть жидкости, объем которой равен объему тела, выливается из

отливного сосуда в стакан. Вес тела уменьшается. На тело действует кроме силы тяжести, еще и выталкивающая

сила. Если в ведро вылить жидкость из стакана, то вес тела станет прежним.

Таблица 1

1.	Вес твердого тела в воздухе	P_1	2,3 Н
2.	Вес пустого стакана	P_2	0,4 Н
3.	Вес тела при погружении вводу	P_1'	0,7 Н
4.	Выталкивающая сила или сила Архимеда	$F_A = P_1 - P_1'$	1,6 Н
5.	Вес стакана с водой	P_2'	2,3 Н
6.	Вес вытесненной воды	$P = P_2' - P_1'$	1,6 Н

$$\text{Вывод: } P_1 - P_1' = P_2' - P_1'$$

$$F_A = m_{\text{ж}} g \quad \text{или} \quad F_A = g V_{\text{ж}} \rho_{\text{ж}}$$

$V = V_{\text{ж}}$ - объем вытесненной жидкости. Он равен объему той части тела, которая погружена в жидкость. Эта формула справедлива и для архимедовой силы, действующей в газе; только в этом случае будет

плотность газа и объем вытесненного газа.

С учетом этого **закон Архимеда** формулируется так:

На всякое тело, погруженное в жидкость (или газ), действует со стороны этой жидкости (или газа) выталкивающая сила, равная произведению плотности жидкости (или газа), ускорения свободного падения и объема той части тела, которая погружена в жидкость (или газ).

Или короче:

«На тело, погруженное в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, направленная снизу вверх и равная весу жидкости или газа в объеме, вытесненном телом».

3. Исследование архимедовой силы

Оборудование: динамометр, разные тела, стаканы с водой, растительным маслом

Исследование 1.

Архимедова сила в воде, масле, спирте, действующая на одно и то же тело.

Подвесили алюминиевый цилиндр к крючку динамометра. Опустили цилиндр сначала в воду, потом в подсолнечное масло. Измерили в каждом случае архимедову силу. Результаты измерений занесли в таблицу.

Таблица 2.

	Жидкость	$P_1, Н$	$P_2, Н$	$F_A = P_1 - P_2$	$\rho_{ж}, кг/м^3$
1.	вода	2,3	0,7	1,6	1000
2.	масло	2,3	0,8	1,5	930

Вывод. Архимедова сила зависит от плотности жидкости, чем больше плотность жидкости, тем архимедова сила больше.

Исследование 2.

Архимедова сила в пресной воде, масле, действующая на тела одинакового объема, но разной плотности.

Измерили и вычислили архимедовы силы, действующие на алюминиевый и стальной цилиндры одинакового объема в воде и в масле.

Таблица 3.

Цилиндр		$P_1,$ Н	$P_2,$ Н	$F_A =$ $P_1 -$ P_2	$\rho,$ кг/м ³
<i>В пресной воде</i>					
1.	Стальной	1,6	1,4	0,2	7800
2.	Алюминиевый	0,5	0,3	0,2	2700
<i>В подсолнечном масле</i>					
1.	Стальной	1,6	1,45	0,15	7800
2.	Алюминиевый	0,5	0,35	0,15	2700

Вывод. Архимедова сила не зависит от плотности тела.

Исследование 3

Архимедова сила в зависимости от погруженной в жидкость части объема тела.

Подвесили к динамометру цилиндр и опустили в воду постепенно: сначала на $\frac{1}{4}$ объема (объем пропорционален высоте цилиндра), затем на $\frac{1}{3}$ и т.д. Каждый раз вычисляли архимедову силу, а результаты занесли в таблицу.

Таблица 4.

Часть объема тела, погруженная в воду	1/4	1/3	1/2	2/3	3/4	1
$F_A, Н$	0,4	0,45	0,5	0,8	1	2,1

Вывод. Архимедова сила зависит от объема тела, погруженного в жидкость. Во сколько раз больше объем погруженной части, во столько раз архимедова сила больше.

Исследование 4

Архимедова сила в зависимости от положения тела в жидкости.

Опустили брусок полностью в воду сначала вертикально, затем горизонтально. Определили в каждом случае выталкивающую силу

Таблица 5.

	Положение бруска	$P_1, \text{Н}$	$P_2, \text{Н}$	$F_A = P_1 - P_2$
1.	Вертикальное	1,6	1,3	0,3
2.	Горизонтальное	1,6	1,3	0,3

Вывод. Архимедова сила не зависит от положения бруска.

Исследование 5

Архимедова сила в зависимости от формы тела постоянного объема и плотности.

Из пластилина сделали шарик, кубик и диск. С помощью динамометра определили в каждом случае архимедову силу.

Таблица 6.

	Форма тела	$P_1, \text{Н}$	$P_2, \text{Н}$	$F_A = P_1 - P_2$
1.	Шар	0,4	0,15	0,25
2.	Куб	0,4	0,15	0,25
3.	Диск	0,4	0,15	0,25

Вывод. Архимедова сила не зависит от формы тела.

Исследование 6

Архимедова сила в зависимости от глубины погружения.

Определили архимедовы силы, действующие на тело на глубине h_1 и на глубине h_2 , большей, чем h_1 .

Таблица 7.

	Глубина погружения	$P_1, Н$	$P_2, Н$	$F_A = P_1 - P_2$
1.	h_1	1,4	1,2	0,2
2.	h_2	1,4	1,2	0,2

Вывод. Архимедова сила не зависит от глубины погружения тела.

4. Общий вывод о зависимости (независимости) архимедовой силы

Таблица 8.

Архимедова сила	
<i>Не зависит от:</i>	<i>Зависит от:</i>
1) плотности тела	1) плотности жидкости
2) положения тела	2) объема тела, погруженного в жидкость
3) формы тела	
4) от глубины погружения	

5. Экспериментальные задачи на закон Архимеда

В работе мы решили еще несколько экспериментальных задач на закон Архимеда. Сначала я высказывал предположение о задаче, т.е. что должно получиться и почему, а потом проверили эти предположения на опыте, или наоборот.

Задача 1. Имея динамометр, стакан с водой и гирьку, определить плотности двух других жидкостей и сравнить с табличными значениями.

Прежде, чем проводить опыт, я решил эту задачу, рассуждая так:

Архимедовы силы при погружении гирьки в жидкости будут

определяться по формулам: $F_1 = g V \rho_1$, $F_2 = g V \rho_2$

или

$F_1 = P - P_1$, $F_2 = P - P_2$, где

P — вес тела в воздухе,

P_1, P_2 — вес тела в жидкостях.

$\rho_1 = F_1 / gV$ $\rho_2 = F_2 / gV$

А объем гирьки найдем из формулы $F_A = g \rho_v V$

$V = F_A / g\rho_v$, $F_A = P - P'$ где P' - вес тела в воде.

Теперь решили эту задачу экспериментально, результаты занесли в таблицу.

Таблица 9

1.	Вес гирьки в воздухе	P	1Н
2.	Вес тела в воде	P'	0,7Н
3.	Вес тела в одной жидкости	P_1	0,72Н
4.	Вес тела в другой жидкости	ρ_2	0,76 Н
5.	Выталкивающая сила или сила Архимеда в воде	$F_A =$ $P - P'$	0,3 Н

6.	Выталкивающая сила или сила Архимеда в первой жидкости	$F_{A,1} = P - P_1$	0,28 Н
7.	Выталкивающая сила или сила Архимеда во второй жидкости	$F_{A,2} = P - P_2$	0,24 Н
8.	Плотность первой жидкости	ρ_1	930 кг/м ³
9.	Плотность второй жидкости	ρ_2	800 кг/ м ³

$$V = F_A / g \rho_v = 0,3 : 10^4 = 3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$\rho_1 = F_{A1} / gV = 0,28 : 3 \cdot 10^{-4} = 930 \text{ кг/ м}^3, \text{ это значит масло}$$

подсолнечное

$$\rho_2 = F_{A2} / gV = 0,24 : 3 \cdot 10^{-4} = 800 \text{ кг/ м}^3, \text{ это спирт.}$$

Задача 2. *В каком случае уровень воды в сосуде поднимется больше: когда в него опускают связанные ниткой алюминиевое тело и брусок из дерева, или когда эти тела не связаны друг с другом? Ответ проверить опытом.*

Решение. Когда тела связаны между собой, объем погруженной части бруска больше, поэтому в этом случае уровень воды в сосуде поднимется выше. На опыте получилось также.

Задача 3. *Пробирка с кусочком пластилина внутри плавает в воде.*

Изменится ли и как глубина ее погружения, если этот кусочек пластилина приклеить ко дну пробирки снаружи? Ответ обосновать и проверить опытом.

На опыте мы убедились, что глубина погружения пробирки уменьшилась.

Действительно, архимедова сила станет больше, так как уменьшается объем подводной части пробирки на величину объема пластилина.

Интересный случай у нас получился с этой задачей.

Эта задача есть в сборнике вопросов и задач по физике В. И. Лукашика и в книге «Экспериментальные задачи по физике в 6-7 классах» И. Г. Антипина. Также есть решебник для сборника. И там ответ написан, что глубина не изменится, а в другой книжке - глубина уменьшится. Мы проверили это на опыте и убедились в том, что глубина, действительно, уменьшилась.

620°. Пробирка, в которой находится брусок пластилина плавает в воде, изменится ли глубина погружения пробирки в воду, если пластилин вынуть и подклеить ко дну? Если изменится, то как? Ответ обоснуйте.

Ответ: 620. Пробирка, в которой находится брусок пластилина, плавает в воде. Изменится ли глубина

Если пластилин вынуть и подклеить ко дну пробирки, то глубина погружения пробирки в воду не изменится, так как по-прежнему будет вытесняться количество воды, равное весу системы «пробирка + пластилин». Если же пластилин отвалится и утонет, то глубина погружения пробирки уменьшится.

158°. Пробирка с кусочком пластилина внутри плавает в воде.

Изменится ли и как глубина ее погружения, если этот кусочек пластилина приклеить ко дну пробирки снаружи? Ответ обосновать и проверить опытом.

Ответ: 158. Глубина погружения пробирки уменьшится, так как уменьшается объем подводной части пробирки на величину объема пластилина.

Мы проделали еще несколько экспериментальных задач и еще много можно было делать опытов, но все они подтверждают закон Архимеда.

Заключение

Проделанная работа позволяет не только лучше понять закон Архимеда, но и научиться на опытах определять архимедову силу, проверять правильность закона Архимеда. В результате сделанных опытов был сделан вывод, что архимедова сила зависит только от плотности жидкости и объема тела, погруженного в эту жидкость.

Также мы поняли, что многие задачи на закон Архимеда можно решить не только теоретически, но и практически.

Помимо сделанных экспериментов, была изучена дополнительная литература об Архимеде, о плавании тел, воздухоплавании.

ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

№ п / п	Мероприятия подготовки	Дата
1	Выбор темы проекта	Сентябрь 2021 г.
2	Изучение и анализ литературы по выбранной теме	Сентябрь- октябрь 2021 г.
3	Создание модели проведения экспериментов	Октябрь-ноябрь 2021 г.
4	Проведение экспериментов, анализ результатов	Ноябрь-декабрь 2021 г.
5	Систематизация работы	Январь 2022 г.
6	Подбор наглядного материала	Февраль 2022 г.
7	Написание работы	Октябрь-март 2022 г.
8	Защита проекта	Апрель 2022 г.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

В процессе реализации проекта работа будет продолжаться по всем направлениям деятельности, как в рамках школы так и в обществе в целом.

Предполагается сохранить его достижения. Ежегодно планировать проектную и научно-исследовательскую деятельность.

Литература

- 1) Я. И. Перельман. Знаете ли вы физику? Домодедово «ВАП», 1994.
- 2) Г. Роуэлл, С. Герберт. Физика. Москва. «Просвещение», 1994.
- 3) И. Г. Антипин. Экспериментальные задачи по физике. Москва «Просвещение», 1994.
- 4) А.А. Пинский, В, Г. Разумовский. Физика и астрономия. Москва «Просвещение», 1993.
- 5) А. В. Перышкин, Н.А. Родина. Физика 6-7. Москва. «Просвещение», 1986.