

Исследуй и экспериментировуй
*сборник экспериментально-исследовательских
заданий по физике
для учащихся 5 класса*

Предисловие

Физика – наука экспериментальная. Теория без практики – это лишь абстрактная схема, лишенная живой силы и убедительности. Этот сборник призван открыть для вас, учащихся 7 класса, увлекательный мир физических экспериментов и исследований.

Перед вами не просто набор заданий, а путеводитель в занимательную вселенную науки. Здесь вы найдете разнообразные эксперименты, позволяющие на практике изучить ключевые темы курса физики.

Подробные инструкции помогут вам провести эксперименты самостоятельно, грамотно обработать полученные данные и оформить научные отчеты.

Этот сборник – помощник как для учеников, так и для учителей. Он поможет вам углубить знания, развить критическое мышление, отточить аналитические навыки и подготовиться к участию в научно-практических конференциях. Более того, он может зажечь в вас интерес к техническим специальностям, показав, насколько увлекательным и познавательным может быть изучение мира через призму физики.

Отложите теорию на время – пора исследовать и экспериментировать!

Оглавление

Введение. Что такое физика?.....	5
Работа №1: Измерение и сравнение физических величин.	9
Работа №2: Точность и погрешность измерений длины и массы.	11
РАЗДЕЛ 1. ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ ВЕЩЕСТВА.	13
Работа №3: Строение вещества.	15
Работа №4: Моделирование молекул.	17
Работа №5: Наблюдение броуновского движения.	19
Работа №6: Диффузия в различных средах.....	21
Работа №7: Взаимное притяжение и отталкивание молекул.	23
Работа №8: Агрегатные состояния вещества и их свойства.	25
Работа №9: Различия в молекулярном строении твердых тел, жидкостей и газов.....	27
РАЗДЕЛ 2. ДВИЖЕНИЕ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ.	29
Работа №10: Описание и сравнение различных видов механического движения.	31
Работа №11: Взаимодействие тел при столкновении.	33
Работа №12: Влияние массы на инерцию тела.	35
РАЗДЕЛ 3. ДАВЛЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ.	37
Работа №13: Закон Паскаля.	39
Работа №14: Архимедова сила.	41
РАЗДЕЛ 4. РАБОТА И МОЩНОСТЬ. ЭНЕРГИЯ.	43
Работа №15: Эксперимент с равновесием.....	45
Работа №16: Потенциальная и кинетическая энергия.	47
Работа №17: Механическая работа: эксперимент и расчеты.	49
Задачи для домашнего выполнения	51
№1: Исследование зависимости силы трения скольжения от рода поверхности.	51

№2: Исследование зависимости высоты отскока мяча от высоты падения.....	52
№3: Исследование зависимости скорости испарения воды от площади поверхности.	53
Работа №4: Инерция и инертность тел.....	54
Работа №5: Измерение атмосферного давления (Опыт Торричелли) – модифицированная версия.....	56

Введение. Что такое физика?

Физика – это не просто набор фактов и формул. Это метод познания мира, основанный на наблюдениях, экспериментах и построении теорий. Физики задают вопросы о природе, проводят эксперименты, чтобы проверить свои предположения, и строят модели, объясняющие наблюдаемые явления.

Зачем изучать физику?

Изучение физики развивает:

- Наблюдательность и внимательность: физика учит замечать детали и анализировать наблюдения.
- Логическое мышление: для решения физических задач необходимо уметь логически мыслить и строить цепочки рассуждений.
- Математические навыки: физика тесно связана с математикой; математика – это язык физики.
- Критическое мышление: физика учит оценивать достоверность информации и анализировать результаты экспериментов.
- Понимание мира: Физика помогает понять, как устроен окружающий мир, какие силы действуют в природе и как они взаимодействуют.

Мир вокруг нас полон различных явлений: движутся машины, летят самолеты, растут растения, светит солнце. Чтобы описать эти явления, изучать их и делать предсказания, физики используют специальные понятия – физические величины.

Что такое физическая величина?

Физическая величина – это свойство физического тела или явления, которое можно измерить. Например, длина, масса, время, скорость, температура – всё это физические величины. Они характеризуют определённые свойства объектов или процессов.

Измерение физических величин.

Чтобы измерить физическую величину, нужно:

1. Выбрать единицу измерения: это эталон, с которым мы сравниваем измеряемую величину. Например, для длины это может быть метр (м), для массы – килограмм (кг), для времени – секунда (с).
2. Выбрать инструмент измерения: это прибор, который позволяет сравнить измеряемую величину с единицей измерения. Например, линейка для длины, весы для массы, секундомер для времени.
3. Сравнить измеряемую величину с единицей измерения: Результат этого сравнения – численное значение физической величины.

Обозначение физических величин.

Физические величины обозначаются буквами латинского алфавита (иногда греческого). Например:

- Длина: l (от латинского *longitudo*)
- Масса: m (от латинского *massa*)
- Время: t (от латинского *tempus*)
- Скорость: v (от латинского *velocitas*)
- Сила: F (от латинского *fortia*)

Единицы измерения.

Каждая физическая величина имеет свою систему единиц измерения. В физике чаще всего используется Система СИ (Международная система единиц). Некоторые основные единицы СИ: длина - метр (м), масса - килограмм (кг), время - секунда (с), сила - ньютон (н) и др.

Примеры физических величин:

- Длина: расстояние между двумя точками.
- Масса: количество вещества в теле.

- Время: продолжительность события.
- Скорость: быстрота изменения положения тела.
- Сила: мера взаимодействия тел.
- Температура: мера средней кинетической энергии молекул.
- Объём: пространство, занимаемое телом.
- Плотность: масса единицы объёма вещества.

Измерение – это сравнение физической величины с эталоном (единицей измерения). Результат измерения – численное значение физической величины и указание единицы измерения. Например, если мы говорим, что длина стола 1,5 метра, то мы сравнили длину стола с эталоном длины – метром, и получили результат 1,5.

Основные этапы измерения:

1. Выбор физической величины: что именно мы хотим измерить? Длину, массу, время, температуру и т.д.?
2. Выбор единицы измерения: какая единица измерения подходит для данной величины? (Например, метры для длины, килограммы для массы, секунды для времени). Чаще всего используется Международная система единиц (СИ).
3. Выбор измерительного прибора: Какой инструмент мы будем использовать для измерения? (Линейка, весы, секундомер, термометр и др.) Выбор прибора зависит от того, что мы измеряем, и от требуемой точности.
4. Проведение измерения: аккуратно и правильно используем прибор, следуя инструкциям.
5. Запись результата: записываем полученное численное значение и единицу измерения. Например, $m = 2,5$ кг (масса равна 2,5 килограммам).

Погрешности измерений:

Абсолютно точные измерения невозможны. Все измерения содержат погрешности. Погрешности могут быть вызваны:

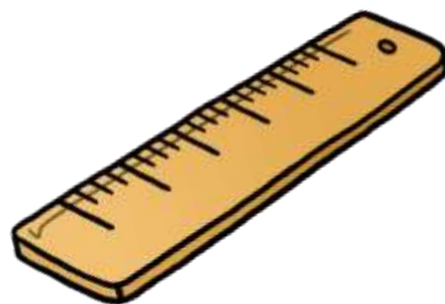
- Погрешностями прибора: Любой прибор имеет определенную точность. Например, линейка с миллиметровыми делениями позволяет измерять длину с точностью до миллиметра.
- Погрешностями наблюдателя: Неточности могут быть связаны с несовершенством зрения, неправильным использованием прибора и т.д.
- Влиянием внешних факторов: на результаты измерений могут влиять температура, влажность, давление и другие внешние факторы.

Как уменьшить погрешности измерений?

- Использовать более точные приборы: Приборы с меньшей погрешностью дают более точные результаты.
- Проводить несколько измерений: Вычисляя среднее арифметическое нескольких измерений, можно уменьшить влияние случайных погрешностей.
- Учитывать внешние факторы: необходимо контролировать внешние условия и стараться минимизировать их влияние на результаты измерений.
- Правильно использовать прибор: важно следовать инструкциям по эксплуатации прибора.

Примеры измерения различных физических величин:

- Длина: используем линейку, рулетку или мерную ленту.
- Масса: используем весы.
- Время: используем секундомер, часы.
- Температура: используем термометр.
- Объем: используем мерный цилиндр, мензурку.



Умение правильно проводить измерения – залог успешного изучения физики и решения многих практических задач!

Работа №1: Измерение и сравнение физических величин.

Цель исследования: экспериментально измерить и сравнить несколько физических величин (длина, масса, объём) для различных объектов, и проанализировать точность измерений и возможные источники погрешностей.

Гипотеза: Точность измерения физических величин зависит от выбранного прибора и метода измерения. Более точные приборы обеспечивают меньшую погрешность измерений.

Оборудование:

- Линейка (с миллиметровыми делениями);
- Рулетка (для измерения больших расстояний);
- Весы (с разновесами или электронные);
- Мензурка (или мерный цилиндр);
- Несколько объектов различной формы и размера (например, книга, карандаш, камень, стакан воды).

Методика:

1. Измерение длины:

- Выберите три объекта различной длины.
- Измерьте длину каждого объекта с помощью линейки и рулетки. Для каждого объекта проведите 3-5 измерений.
- Запишите результаты измерений в таблицу, указав единицы измерения (см или м).

2. Измерение массы:

- Выберите те же три объекта.
- Измерьте массу каждого объекта с помощью весов. Для каждого объекта проведите 3-5 измерений.
- Запишите результаты измерений в таблицу, указав единицы измерения (г или кг).

3. Измерение объема:

- Выберите объект неправильной формы (например, камень) и объект правильной формы (например, стакан).

- Измерьте объем объекта неправильной формы, используя метод погружения в мензурку с водой. Запишите начальный и конечный объем воды. Проведите 3-5 измерений.
- Измерьте объем объекта правильной формы (стакана) используя геометрические формулы (если форма позволяет) или непосредственно мензуркой. Проведите 3-5 измерений.
- Запишите результаты измерений в таблицу, указав единицы измерения (мл или см³).

Обработка данных:

- Для каждой физической величины и каждого объекта рассчитайте среднее значение измерений.
- Оцените погрешность измерений для каждого объекта и каждого прибора (например, как максимальное отклонение от среднего значения).
- Сравните точность измерений, полученных с помощью разных приборов (линейка и рулетка).
- Заполните таблицу с результатами измерений, средними значениями и погрешностями.

Выводы:

- Сравните результаты измерений, полученные с помощью различных приборов. Подтверждается ли гипотеза о зависимости точности от прибора?
- Объясните причины погрешностей измерений.
- Какие факторы влияют на точность измерения каждой физической величины?
- Как можно повысить точность измерений?
- Какие еще физические величины можно измерить с помощью имеющегося оборудования?

Дополнительные вопросы:

- Как записывать результаты измерений с учетом погрешностей?
- Какие существуют виды погрешностей измерений?
- Что такое абсолютная и относительная погрешность?
- Как использовать статистические методы для обработки результатов измерений?

Работа №2: Точность и погрешность измерений длины и массы.

Цель исследования: экспериментально определить точность и погрешность измерений длины и массы различных объектов с использованием разных измерительных приборов и методов. Проанализировать влияние выбора прибора и метода на результаты измерений.

Гипотеза: более точные измерительные приборы обеспечивают меньшую погрешность измерений. Многократные измерения одного и того же объекта позволяют уменьшить случайную погрешность.

Оборудование:

- Линейка (с миллиметровыми делениями)
- Рулетка (с сантиметровыми делениями)
- Весы лабораторные (с разновесами)
- Весы электронные (с высокой точностью)
- Набор объектов различной формы и размеров (например, книга, карандаш, металлический цилиндр, кусок пластилина)

Методика:

1. Измерение длины:

- Выберите два объекта (например, книгу и карандаш).
- Измерьте длину каждого объекта пять раз с помощью линейки и пять раз с помощью рулетки. Записывайте все результаты.
- Для каждого объекта и каждого прибора рассчитайте среднее значение длины.

2. Измерение массы:

- Выберите те же два объекта.

- Измерьте массу каждого объекта пять раз с помощью лабораторных весов и пять раз с помощью электронных весов. Записывайте все результаты.
- Для каждого объекта и каждого прибора рассчитайте среднее значение массы.

Обработка данных:

- Абсолютная погрешность: для каждого объекта и каждого прибора рассчитайте абсолютную погрешность как максимальное отклонение от среднего значения.
- Относительная погрешность: Рассчитайте относительную погрешность как отношение абсолютной погрешности к среднему значению, выраженное в процентах.
- Представление результатов: заполните таблицу, в которой укажите: объект, прибор, все пять измерений, среднее значение, абсолютную погрешность и относительную погрешность для длины и массы.

Выводы:

- Сравните средние значения, абсолютные и относительные погрешности измерений, полученные с помощью различных приборов (линейка и рулетка, лабораторные весы и электронные весы). Подтверждается ли гипотеза о влиянии точности прибора на погрешность?
- Объясните различия в погрешностях. Какие факторы (случайные, систематические) могли повлиять на результаты измерений?
- Как многократные измерения влияют на уменьшение погрешности?
- Объясните, почему важно указывать погрешность при представлении результатов измерений. Что это говорит о достоверности результатов?

РАЗДЕЛ 1. ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ ВЕЩЕСТВА.

Вещество – это всё, что имеет массу и занимает место в пространстве.

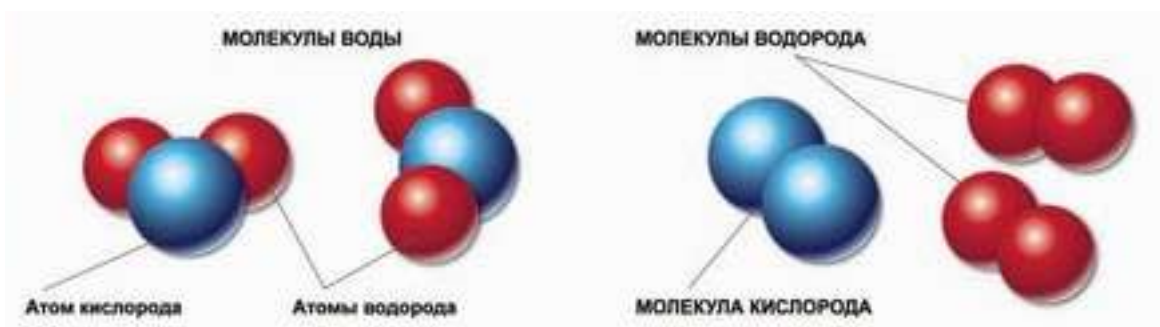
Примеры: вода, воздух, дерево, металл.

Агрегатные состояния вещества: твердое, жидкое и газообразное.

Расположение частиц: близко упорядоченно в твердом, ближе друг к другу, но менее упорядоченно в жидком, далеко и хаотично в газообразном.

Молекулы: мельчайшие частицы вещества, сохраняющие его свойства.

Вещество состоит из огромного количества молекул, которые находятся в постоянном движении. Примеры: молекулы воды (H_2O), кислорода (O_2).



Атомы: еще меньшие частицы, из которых состоят молекулы. Атомы разных элементов отличаются друг от друга.

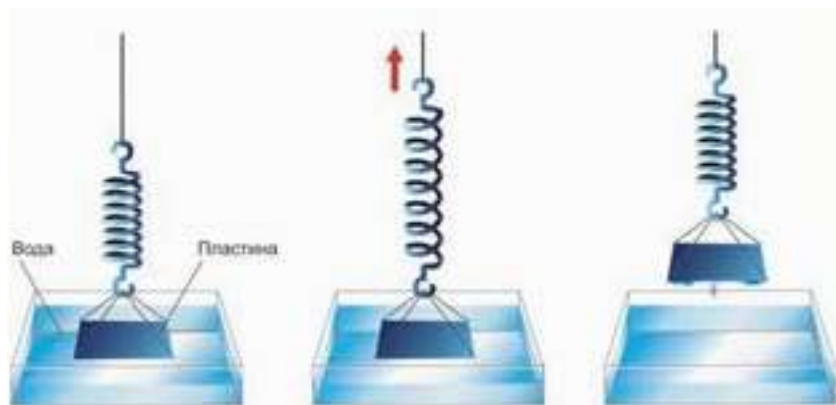
Движение молекул:

- 1) **Броуновское движение** — беспорядочное движение микроскопических видимых взвешенных частиц твёрдого вещества в жидкости или газе, вызываемое тепловым движением частиц жидкости или газа.
- 2) **Диффузия** - процесс взаимного проникновения веществ друг в друга, как следствие движения молекул. Примеры: растворение сахара в воде, распространение запахов.

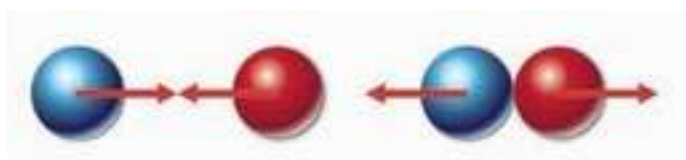


Взаимодействие молекул.

Между молекулами существуют силы притяжения и отталкивания. Эти силы объясняют, почему вещества находятся в разных агрегатных состояниях.



Силы притяжения сильнее в твердых телах, слабее в газах.



Работа №3: Строение вещества.

Цель исследования: экспериментально продемонстрировать и сравнить различные модели строения вещества (газ, жидкость, твердое тело), наблюдая за поведением частиц и их взаимодействием.

Гипотеза: частицы в газах находятся на больших расстояниях друг от друга и движутся хаотично, в жидкостях — ближе и взаимодействуют сильнее, а в твердых телах — расположены упорядоченно и связаны сильными взаимодействиями.

Оборудование:

- Воздушный шарик;
- Вода в прозрачном стакане;
- Кубик льда (или другой твердый предмет с четко выраженной формой);
- Пипетка;
- Краситель (например, пищевой краситель);
- Лупа (опционально);
- Проектор (опционально, для демонстрации моделей).

Методика:

1. Газ (Воздушный шарик):

- Надуйте воздушный шарик до небольшого размера.
- Наблюдайте за формой шарика и его способностью изменять объем при изменении давления (например, слегка сдавите шарик).
- Зарисуйте наблюдаемые изменения формы и обсудите, как это связано с движением и взаимодействием частиц газа.

2. Жидкость (Вода в стакане):

- Налейте воду в прозрачный стакан.
- Добавьте несколько капель пищевого красителя в воду.
- Наблюдайте за распространением красителя в воде.
- Зарисуйте процесс распространения красителя и обсудите, как это связано с движением и взаимодействием частиц жидкости. Обратите внимание на скорость распространения красителя.
- Используйте пипетку для того, чтобы добавить небольшое количество воды в другой стакан. Обратите внимание на то, как вода сохраняет свой объем.

3. Твердое тело (Кубик льда):

- Наблюдайте за формой кубика льда.
- Попробуйте изменить форму кубика льда (не разрушая его).
- Зарисуйте форму кубика льда и обсудите, как это связано с движением и взаимодействием частиц в твердом теле. Обратите внимание на постоянство формы и объема.

Обработка данных:

- Создайте рисунки, иллюстрирующие поведение частиц в каждом из трех агрегатных состояниях вещества.
- Сделайте таблицу, сравнивающую свойства газов, жидкостей и твердых тел (объем, форма, подвижность частиц, взаимодействие частиц).
- Сопоставьте свои наблюдения с гипотезой.

Выводы:

- Подтверждаются ли ваши наблюдения гипотезой о строении вещества?
- Объясните, почему газы, жидкости и твердые тела ведут себя по-разному на основе движения и взаимодействия частиц.
- Какие ограничения и погрешности присутствовали в вашем исследовании?

Дополнительные вопросы:

- Как изменение температуры влияет на агрегатное состояние вещества?
- Какие другие примеры демонстрируют строение вещества?
- Как можно смоделировать строение вещества с помощью компьютерной программы?
- Как устроены атомы и молекулы?

Работа №4: Моделирование молекул.

Цель исследования: создать модели различных молекул и продемонстрировать связь между строением молекулы и её свойствами.

Гипотеза: форма и размер молекулы, а также тип связей между атомами, влияют на физические и химические свойства вещества.

Оборудование:

- Наборы для моделирования молекул (шарики разных цветов и размеров, палочки для соединения шариков) – можно использовать подручные материалы: пластилин разных цветов, зубочистки или спички.
- Карточки с обозначениями атомов (H, O, C, N и др.) – можно нарисовать на бумаге.
- Таблица с краткими сведениями о свойствах веществ (вода, метан, аммиак, углекислый газ и т.д.).
- Листы бумаги и ручки для записей и зарисовок моделей.

Методика:

1. Построение моделей:

- Используя наборы для моделирования, постройте модели следующих молекул:
- Зарисуйте каждую созданную модель, подписав каждый шарик соответствующим атомом.

2. Анализ моделей:

- Опишите форму и размер каждой молекулы.
- Определите типы химических связей в каждой молекуле (ковалентные полярные, ковалентные неполярные).
- Сравните модели молекул между собой, выделив сходства и различия.

3. Связь строения и свойств:

- Используя таблицу со свойствами веществ, сравните свойства веществ (температура кипения, растворимость в воде, плотность и т.д.) с особенностями строения их молекул.
- Объясните, как форма молекулы, тип связи и полярность влияют на свойства вещества. Например, полярность молекулы воды объясняет её высокую температуру кипения и способность растворять полярные вещества.

Обработка данных:

Создайте таблицу, содержащую:

- Название вещества;
- Формула;
- Рисунок модели молекулы;
- Тип химической связи;
- Краткое описание свойств вещества;
- Объяснение связи между строением и свойствами.

Выводы:

- Подтверждается ли гипотеза о связи между строением молекулы и её свойствами?
- Какие факторы строения молекулы оказывают наибольшее влияние на ее свойства?
- Какие ограничения и погрешности присутствовали в вашем исследовании (например, упрощенность моделей)?
- Могут ли существовать другие модели молекул, которые объясняют свойства веществ?

Дополнительные вопросы:

- Как можно улучшить созданные модели молекул?
- Как можно смоделировать более сложные молекулы?
- Какие другие свойства веществ можно объяснить с помощью строения их молекул?
- Как строение молекулы влияет на ее реакционную способность?

Работа №5: Наблюдение броуновского движения.

Цель исследования: экспериментально наблюдать броуновское движение и сделать выводы о хаотическом движении частиц в жидкости.

Гипотеза: частицы, взвешенные в жидкости, будут совершать хаотичное движение из-за столкновений с молекулами жидкости. Это движение будет более заметным при более высоких температурах и меньших размерах частиц.

Оборудование:

- Микроскоп (желательно с увеличением не менее 400х)
- Предметные и покровные стекла
- Пипетка
- Вода
- Молочко (или другая жидкость с мелкими взвешенными частицами, например, раствор туши)

Методика:

1. Подготовка образца:

- На чистом предметном стекле капните небольшую каплю воды.
- Добавьте в каплю воды одну-две капли молока (или другого вещества с мелкими частицами). Количество молока должно быть минимальным, чтобы концентрация частиц не была слишком высокой.
- Аккуратно накройте каплю покровным стеклом, избегая образования пузырьков воздуха.

2. Наблюдение под микроскопом:

- Поместите предметное стекло под микроскоп и сфокусируйте изображение.
- Наблюдайте за движением мелких частиц молока (или других частиц) в течение нескольких минут.
- Зарисуйте траектории движения нескольких частиц в течение короткого промежутка времени (например, 15 секунд). Не пытайтесь зарисовать все движение, достаточно нескольких отрезков траектории.

3. Изменение условий: (опционально) Проведите повторное наблюдение, слегка нагрев предметное стекло (например, подержав его над пламенем свечи, но не слишком близко, чтобы не испарить воду). Сравните интенсивность броуновского движения при разных температурах.

Обработка данных:

- Зарисуйте траектории движения частиц.
- Опишите характер движения частиц (хаотичное, беспорядочное, изменение скорости и направления).
- Сравните интенсивность броуновского движения при разных температурах (если проводился дополнительный эксперимент).

Выводы:

- Подтверждаются ли ваши наблюдения гипотезой о броуновском движении?
- Объясните наблюдаемое движение частиц на основе кинетической теории молекул.
- Какие факторы влияют на интенсивность броуновского движения?
- Какие ограничения и погрешности присутствовали в вашем эксперименте? (Например, неравномерность распределения частиц, трудности в точном измерении скорости движения).

Дополнительные вопросы:

- Как размер частиц влияет на интенсивность броуновского движения?
- Как вязкость жидкости влияет на броуновское движение?
- Какое практическое значение имеет броуновское движение?
- Можно ли наблюдать броуновское движение без микроскопа?

Работа №6: Диффузия в различных средах.

Цель исследования: экспериментально исследовать процесс диффузии в различных средах (газ, жидкость) и определить факторы, влияющие на её скорость.

Гипотеза: скорость диффузии будет зависеть от температуры среды и агрегатного состояния вещества. Диффузия будет протекать быстрее в газах, чем в жидкостях, и её скорость увеличится с повышением температуры.

Оборудование:

- Два прозрачных стакана;
- Горячая вода;
- Холодная вода;
- Пипетка;
- Пищевой краситель (например, раствор синего или фиолетового красителя);
- Две одинаковые пробирки;
- Перманганат калия (марганцовка) – кристаллы;
- Вода комнатной температуры;
- Линейка.

Методика:

1. Диффузия в воде при разных температурах:

- Наполните каждый стакан примерно на $\frac{2}{3}$ объема водой: один – холодной, другой – горячей.
- Одновременно добавьте в каждый стакан по одной капле пищевого красителя с помощью пипетки.
- Наблюдайте за распространением красителя в воде в течение 10-15 минут.
- Зарисуйте вид стаканов через 5 и 10 минут. Зарисуйте, как далеко распространился краситель. Можно измерить расстояние с помощью линейки.

2. Диффузия в воде (перманганат калия):

- Наполните две пробирки водой комнатной температуры.
- В одну пробирку опустите кристалл перманганата калия.

- Наблюдайте за распространением фиолетового цвета в воде в течение 20-30 минут.
- Зарисуйте вид пробирки через 10 и 20 минут. Измерьте с помощью линейки расстояние, на которое распространился окрашенный раствор. Можно сравнить скорость распространения в пробирке с разными концентрациями марганцовки (поместив в одну пробирку один, а в другую – несколько кристаллов).

Обработка данных:

- Создайте таблицу с данными наблюдений (время, расстояние распространения красителя, температура воды, вид среды).
- Проанализируйте полученные результаты, сравнив скорость распространения красителя в горячей и холодной воде.
- Сравните скорость диффузии в воде (краситель) и в воде (перманганат калия). Обратите внимание на разные формы распространения красителя: капля против кристалла.

Выводы:

- Подтверждается ли гипотеза о зависимости скорости диффузии от температуры и агрегатного состояния вещества?
- Объясните полученные результаты с точки зрения кинетической теории молекул. Чем выше температура, тем быстрее движутся молекулы, тем быстрее происходит диффузия. В жидкостях молекулы движутся медленнее, чем в газах.
- Какие факторы, помимо температуры и агрегатного состояния, могут влиять на скорость диффузии?
- Какие ограничения и погрешности присутствовали в вашем эксперименте? (например, субъективность оценки расстояния распространения красителя, неравномерность температуры воды).

Дополнительные вопросы:

- Как влияет размер частиц на скорость диффузии?
- Как можно увеличить скорость диффузии?
- Какие примеры диффузии можно наблюдать в повседневной жизни?
- Какие приборы можно использовать для более точного измерения скорости диффузии?

Работа №7: Взаимное притяжение и отталкивание молекул.

Цель исследования: демонстрировать наличие сил притяжения и отталкивания между молекулами, наблюдая за изменением объёма и состояния вещества.

Гипотеза: между молекулами существуют силы притяжения и отталкивания. Силы притяжения преобладают на больших расстояниях, а силы отталкивания — на малых. Равновесие между этими силами определяет агрегатное состояние вещества.

Оборудование:

- Воздушный шарик
- Шприц (без иглы) с плотно прилегающим поршнем
- Вода
- Емкость с водой
- Нагретый металлический предмет (например, ложка, предварительно нагретая в кипятке) – Осторожно: горячие предметы!
- Кубик льда

Методика:

1. Демонстрация сил притяжения (воздушный шарик):
 - Надуйте воздушный шарик до небольшого размера. Обратите внимание на то, что воздух занимает некоторый объём. Молекулы воздуха притягиваются друг к другу.
2. Демонстрация сил притяжения и отталкивания (шприц с водой):
 - Наберите в шприц небольшое количество воды (примерно половину объёма).
 - Закройте отверстие шприца пальцем и медленно надавите на поршень. Вы почувствуете сопротивление — это проявление сил отталкивания между молекулами воды.
 - Ослабьте нажатие на поршень. Вода займёт прежний объём из-за сил притяжения между молекулами.
3. Влияние температуры на расстояние между молекулами (нагретая ложка и вода):

- Аккуратно опустите нагретую ложку в ёмкость с водой. Наблюдайте за образованием пузырьков пара.
- Объясните, почему образуются пузырьки. При нагревании молекулы воды получают больше энергии, расстояние между ними увеличивается, и они переходят в газообразное состояние (пар).

4. Влияние температуры на расстояние между молекулами (лёд):

- Наблюдайте за кубиком льда.
- Объясните, почему лёд сохраняет свою форму. При низких температурах силы притяжения между молекулами воды сильны, удерживая их в упорядоченной структуре.

Обработка данных:

- Зарисуйте схемы, иллюстрирующие расположение молекул в разных состояниях вещества (твёрдое, жидкое, газообразное). Покажите, как меняется расстояние между молекулами.
- Объясните, как силы притяжения и отталкивания проявляются в каждом эксперименте.

Выводы:

- Подтверждается ли гипотеза о наличии сил притяжения и отталкивания между молекулами?
- Как эти силы влияют на агрегатное состояние вещества?
- Какие факторы влияют на равновесие между силами притяжения и отталкивания?
- Какие ограничения и погрешности присутствуют в данном исследовании? (Например, упрощенное представление о молекулярных силах, невозможность прямого наблюдения за молекулами).

Дополнительные вопросы:

- Как силы притяжения и отталкивания влияют на поверхностное натяжение жидкости?
- Как можно измерить силу притяжения между молекулами?
- Какие другие явления демонстрируют наличие межмолекулярных сил?
- Как связаны межмолекулярные силы с другими физическими свойствами вещества (например, вязкостью, теплопроводностью)?

Работа №8: Агрегатные состояния вещества и их свойства.

Цель исследования: экспериментально изучить свойства веществ в различных агрегатных состояниях (твердом, жидком, газообразном) и выявить отличия в их форме, объеме и подвижности частиц.

Гипотеза: вещества в разных агрегатных состояниях будут обладать различными свойствами, связанными с расположением и взаимодействием их частиц. Твердые тела сохраняют форму и объем, жидкости – объем, но не форму, а газы – ни форму, ни объем.

Оборудование:

- Кубик льда;
- Вода в стакане;
- Воздушный шарик;
- Прозрачный контейнер с крышкой;
- Нагретый металлический предмет (например, ложка, предварительно нагретая в кипятке) – **Осторожно: горячие предметы!**
- Термометр (опционально);
- Весы (опционально);
- Мерный цилиндр (опционально).

Методика:

1. Наблюдение за свойствами твердого тела (лед):
 - Наблюдайте за формой и объемом кубика льда.
 - Попробуйте изменить форму кубика льда, не разрушая его. Запишите наблюдения.
 - (Опционально) Измерьте массу и объем кубика льда с помощью весов и мерного цилиндра.
2. Наблюдение за свойствами жидкости (вода):
 - Наблюдайте за формой и объемом воды в стакане.
 - Перелейте воду в другой сосуд другой формы. Запишите наблюдения о форме и объеме.
 - (Опционально) Измерьте массу и объем воды.
3. Наблюдение за свойствами газа (воздух):
 - Надуйте воздушный шарик. Обратите внимание на форму и объем.

- Сдавите воздушный шарик. Запишите наблюдения о форме и объеме. Разберитесь, почему шарик изменяет свою форму и объем при сжатии.
- (Опционально) Поместите воздушный шарик в прозрачный контейнер с крышкой и наблюдайте за его поведением.
- (Опционально) Поместите надутый шарик в горячую воду или в морозилку и наблюдайте за изменением его объема.

Обработка данных:

- Заполните таблицу, описывающую свойства воды в трех агрегатных состояниях (лед, вода, пар): форма, объем, подвижность частиц, взаимодействие частиц (качественное описание). Для опциональных измерений, добавьте столбцы с массой и объемом.
- Нарисуйте схемы, иллюстрирующие расположение частиц в каждом агрегатном состоянии.

Выводы:

- Подтверждается ли гипотеза о различиях в свойствах веществ в разных агрегатных состояниях?
- Объясните наблюдаемые свойства с точки зрения кинетической теории молекул.
- Какие факторы влияют на переход вещества из одного агрегатного состояния в другое?
- Какие ограничения и погрешности присутствуют в данном исследовании? (например, неточность визуальных наблюдений, трудно измерять объем газа).

Дополнительные вопросы:

- Какие ещё вещества можно использовать для исследования?
- Как можно количественно измерить изменение объема газа при изменении температуры или давления?
- Какие еще физические свойства вещества меняются при переходе из одного агрегатного состояния в другое?
- Что такое плазма, и как её свойства отличаются от свойств твердых тел, жидкостей и газов?

Работа №9: Различие в молекулярном строении твердых тел, жидкостей и газов.

Цель исследования: сравнить молекулярное строение твердых тел, жидкостей и газов, используя модели и объясняя наблюдаемые макроскопические свойства на основе микроскопического строения.

Гипотеза: в твердых телах молекулы расположены упорядоченно и связаны сильными межмолекулярными взаимодействиями, в жидкостях – менее упорядоченно и связи слабее, а в газах – молекулы хаотично движутся на больших расстояниях друг от друга, и межмолекулярные взаимодействия очень слабы.

Оборудование:

- Наборы для моделирования молекул (шарики разных цветов и размеров, палочки для соединения шариков) – можно использовать подручные материалы: пластилин разных цветов, горох, фасоль, зубочистки или спички.
- Листы бумаги и ручки для записей и зарисовок моделей.
- Картинки или схемы, изображающие молекулярное строение твердых тел, жидкостей и газов (для сравнения).

Методика:

1. Построение моделей:

Используя наборы для моделирования, создайте три модели, представляющие молекулярное строение:

- Твердого тела: Моделируйте упорядоченное расположение молекул, используя тесную упаковку шариков. Можно изобразить кристаллическую решетку (простая кубическая, например).
- Жидкости: Создайте модель с менее упорядоченным расположением молекул, чем в твердом теле. Молекулы должны быть ближе друг к другу, чем в газе, но не иметь строгой упорядоченности.
- Газа: Создайте модель с хаотично расположенными молекулами, находящимися на большом расстоянии друг от друга.

2. Анализ моделей:

- Зарисуйте каждую модель, указав тип вещества.
- Опишите расположение молекул в каждой модели.

- Оцените плотность упаковки молекул в каждой модели (качественно – плотная, средняя, рыхлая).

- Обсудите, как расположение молекул объясняет различия в форме и объеме твердых тел, жидкостей и газов.

3. Связь строения и свойств:

- Объясните, почему твердые тела сохраняют форму и объем, жидкости – объем, но не форму, а газы – ни форму, ни объем, на основе вашей модели.

- Обсудите роль межмолекулярных сил в поддержании структуры каждого агрегатного состояния.

Обработка данных:

- Создайте таблицу, сравнивающую свойства твердых тел, жидкостей и газов: форма, объем, расположение молекул, силы взаимодействия между молекулами, подвижность молекул.

- Сравните ваши модели с представленными картинками или схемами.

Выводы:

- Подтверждается ли гипотеза о различиях в молекулярном строении твердых тел, жидкостей и газов?

- Как строение вещества объясняет его макроскопические свойства?

- Какие ограничения и погрешности присутствуют в данном исследовании? (например, упрощенность моделей, невозможность отобразить все детали молекулярного движения).

Дополнительные вопросы:

- Как влияют температура и давление на молекулярное строение и свойства вещества?

- Существуют ли исключения из описанных правил?

- Как можно улучшить созданные модели молекулярного строения?

- Какие методы используются для изучения молекулярного строения веществ в реальности (например, рентгеновская дифракция)?

РАЗДЕЛ 2. ДВИЖЕНИЕ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ.

Мир вокруг нас полон движения. Физика помогает нам описывать и понимать это движение. Любое изменение положения тела относительно других тел называется механическим движением.

Виды движения:

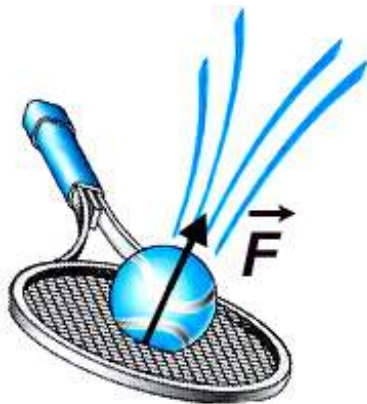
- Механическое движение: изменение положения тела относительно других тел.
- Равномерное движение: движение с постоянной скоростью.
- Неравномерное движение: движение с изменяющейся скоростью.

Скорость:

Скорость показывает, какое расстояние тело проходит за единицу времени. Формула скорости: $v = s / t$, где v – скорость (м/с), s – пройденное расстояние (м), t – время (с).

Взаимодействие тел:

Тела взаимодействуют друг с другом, изменяя свою скорость или форму. Взаимодействие происходит при помощи сил. **Сила** – это векторная величина, характеризующаяся величиной и направлением. Сила измеряется в Ньютонах (Н).



Основные силы:

- Сила тяжести: сила, с которой Земля притягивает к себе тела.
- Сила упругости: сила, возникающая в деформированном теле и стремящаяся вернуть его в исходное состояние.

- Сила трения: сила, возникающая при соприкосновении тел и препятствующая их относительному движению.

Инерция -

это явление, при котором тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, если на него не действуют другие тела (или действие других тел скомпенсировано).



Закон инерции (первый закон Ньютона): тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, пока на него не подействует другая сила.

Понимание движения и взаимодействия тел – основа для изучения многих других разделов физики. Эти базовые понятия объясняют множество явлений, которые мы наблюдаем каждый день.

Работа №10: Описание и сравнение различных видов механического движения.

Цель исследования: экспериментально продемонстрировать и описать равномерное и неравномерное прямолинейное движение, а также вращательное движение. Сравнить характеристики этих движений.

Гипотеза: равномерное прямолинейное движение характеризуется постоянной скоростью, неравномерное прямолинейное движение – переменной скоростью, а вращательное движение – изменением углового положения.

Оборудование:

- Автомобиль игрушечный или другой объект, способный двигаться по прямой.
- Линейка или рулетка для измерения расстояния.
- Секундомер.
- Крутящийся объект (например, волчок, юла, колесо, прикрепленное к оси).

Методика:

1. Равномерное прямолинейное движение:

- Выберите ровную поверхность.
- Измерьте время (t), за которое автомобиль проходит определенное расстояние (S).
- Повторите измерение несколько раз, стремясь к тому, чтобы автомобиль двигался с постоянной скоростью (это может быть сложно, поэтому допускается небольшое отклонение).
- Рассчитайте скорость (v) по формуле: $v = S / t$.
- Опишите характер движения (постоянная скорость, прямолинейное движение).

2. Неравномерное прямолинейное движение:

- Используйте тот же автомобиль.
- Измерьте время (t) и пройденное расстояние (S) для нескольких участков пути. Например, измерьте время и расстояние за первые 5 см, затем за следующие 5 см.
- Рассчитайте скорость (v) для каждого участка пути.

- Проверьте, одинаковы ли скорости на разных участках.
- Опишите характер движения (переменная скорость, прямолинейное движение). Можно предложить детям самостоятельно придумать как заставить автомобиль двигаться неравномерно (например, толкая его с переменной силой).

3. Вращательное движение:

- Запустите вращающийся объект (например, волчок).
- Наблюдайте за его движением.
- Опишите характер движения (вращение вокруг оси).
- Можно измерить число оборотов за определенное время и рассчитать частоту вращения.

Обработка данных:

- Занесите все результаты измерений в таблицу.
- Сравните характеристики различных видов движения (скорость, изменение скорости, траектория).

Выводы:

- Сравните характеристики равномерного и неравномерного прямолинейного движения.
- Опишите особенности вращательного движения.
- Подтверждается ли гипотеза?
- Обсудите возможные источники погрешности в эксперименте (неточность секундомера, неравномерность движения автомобиля, трудность поддержания постоянной скорости и т.д.).

Дополнительные вопросы:

- Какие еще виды механического движения существуют?
- Как можно описать движение более точно? (например, с помощью графиков) Как можно измерить скорость вращения более точно?

Работа №11: Взаимодействие тел при столкновении.

Цель исследования: экспериментально изучить и проанализировать взаимодействие тел при столкновении, различая упругие и неупругие столкновения, а также объяснить полученные результаты с учетом закона сохранения импульса и энергии.

Гипотеза: при упругом столкновении суммарная кинетическая энергия до и после столкновения сохраняется, в то время как при неупругом столкновении часть энергии преобразуется в деформацию или тепло.

Оборудование:

- Два шарика (один мягкий, другой жесткий) для упругих и неупругих столкновений.
- Секундомер (с точностью до 0,1 секунды).
- Весы (для определения массы шариков).
- Линейка (для измерения расстояния и высоты).
- Плоская поверхность для проведения опыта (например, стол).
- Камера или смартфон для видеозаписи (по желанию, для анализа).

Методика:

Эксперимент 1 (Измерение упругого столкновения):

- Подготовка: убедитесь, что поверхность, на которой будут проводиться эксперименты, ровная.
- Измерение массы шариков: Используя весы, измерьте массу каждого шарика (m_1 и m_2).
- Столкновение: установите один шарик неподвижно, а другой поместите на некоторой высоте и отпустите, чтобы он ударился о первый шарик.
- Запись данных: Зафиксируйте результат столкновения (удар) и определите, как далеко отошли шарики после столкновения.
- Анализ: повторите эксперимент несколько раз, меняя высоту, с которой бросаете шарик, и фиксируйте результаты.

Эксперимент 2 (Измерение неупругого столкновения):

- Подготовка: Используйте те же шарики, но сделайте их более «мягкими» (например, обернув одним из них мягкой тканью).

- Столкновение: проводите эксперимент аналогично, но наблюдайте, как шарики сливаются или деформируются при столкновении.
- Запись данных: Запишите данные о том, как далеко отошли шарики и как сильно они также деформировались.

Обработка данных:

- Заносите все результаты в таблицу, включая массу шариков, высоту, с которой они были отпущены, и расстояния, которые они преодолели после столкновения.
- Рассчитайте суммы кинетической энергии до и после столкновения и сравните их для упругого и неупругого взаимодействия.

Выводы:

- Сравните результаты столкновений: соответствует ли гипотеза законам сохранения импульса и энергии?
- Объясните наблюдения с учетом физического смысла (упругая энергия сохраняется, в то время как при неупругом столкновении часть энергии переходит в другие виды энергии).
- Обсудите возможные источники погрешности в эксперименте (неточность измерений, влияние трения, неидеальная поверхность для столкновения и т.д.).

Дополнительные вопросы:

- Как различается поведение материальных тел с разной массой и материалом при столкновении?
- Какие факторы еще могут влиять на взаимодействие тел?
- Как можно улучшить эксперименты для более точного исследования взаимодействия тел?

Работа №12: Влияние массы на инерцию тела.

Цель исследования: качественно продемонстрировать связь между массой тела и его инертностью, используя простые предметы.

Гипотеза: тело с большей массой обладает большей инертностью.

Оборудование:

- Несколько предметов различной массы, но примерно одинакового размера (например, небольшой мячик, теннисный мяч, яблоко, книга, камень). Важно, чтобы предметы были примерно одинаковых размеров, чтобы исключить влияние аэродинамического сопротивления.
- Плоская поверхность (стол или пол).

Методика:

1. Подготовка: разложите предметы на поверхности.
2. Эксперимент:
 - Опыт 1: Остановка движущегося тела. Попробуйте остановить каждый предмет, когда он движется с одинаковой скоростью (например, бросив или катя). Обратите внимание на то, какое усилие требуется, чтобы остановить каждый предмет. Запишите свои наблюдения: какой предмет труднее остановить?
 - Опыт 2: Изменение скорости движущегося тела. Попробуйте изменить направление движения предметов, когда они движутся с одинаковой скоростью, например, слегка ударив по ним. Обратите внимание на то, как легко или трудно изменить направление движения каждого предмета. Запишите наблюдения.
 - Опыт 3: Начало движения тела. Попробуйте сдвинуть с места каждый предмет, прикладывая одинаковое усилие (например, легкий толчок пальцем). Запишите, какой предмет легче, а какой труднее сдвинуть с места.

Обработка данных:

- Запишите качественные наблюдения для каждого предмета.

Выводы:

- Проанализируйте свои наблюдения. Подтверждается ли гипотеза? Связана ли трудность остановки, изменения направления или начала движения с массой предмета?
- Объясните результаты, опираясь на понятие инерции.
- Обсудите возможные источники погрешности: субъективность оценки усилия, влияние трения.

Дополнительные вопросы:

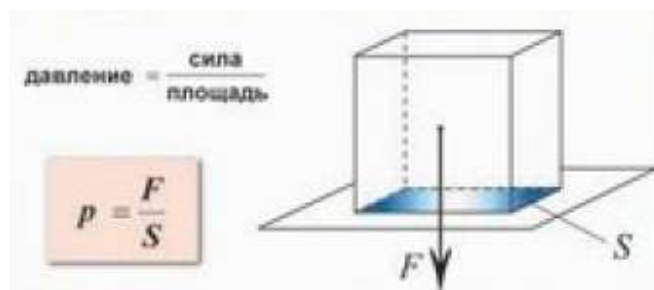
- Что произойдет, если использовать предметы одинаковой массы, но разной формы?
- Как можно улучшить эксперимент, чтобы сделать наблюдения более объективными?

РАЗДЕЛ 3. ДАВЛЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ.

Давление – это физическая величина, показывающая, как сильно сила действует на единицу площади поверхности. Формула давления: $p = F / S$, где p – давление (Паскалях, Па), F – сила (Ньютонах, Н), S – площадь поверхности (квадратных метрах, m^2).

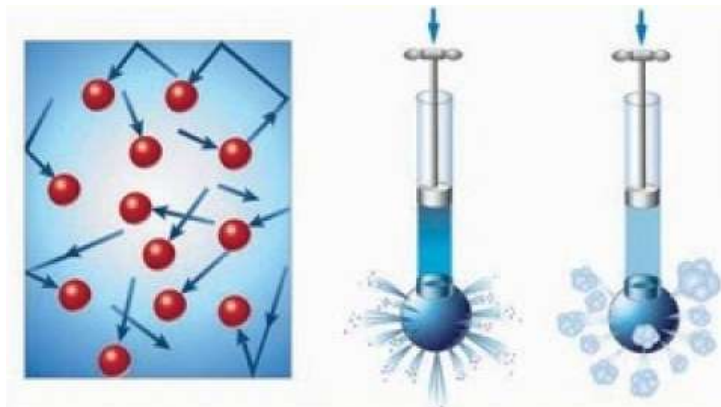
Давление твердых тел:

Давление твердого тела зависит от силы, с которой оно давит на поверхность, и от площади опоры. Чем больше сила и чем меньше площадь опоры, тем больше давление. Поэтому, например, остриё гвоздя легко вбивается в дерево, потому что сила сосредоточена на очень маленькой площади.



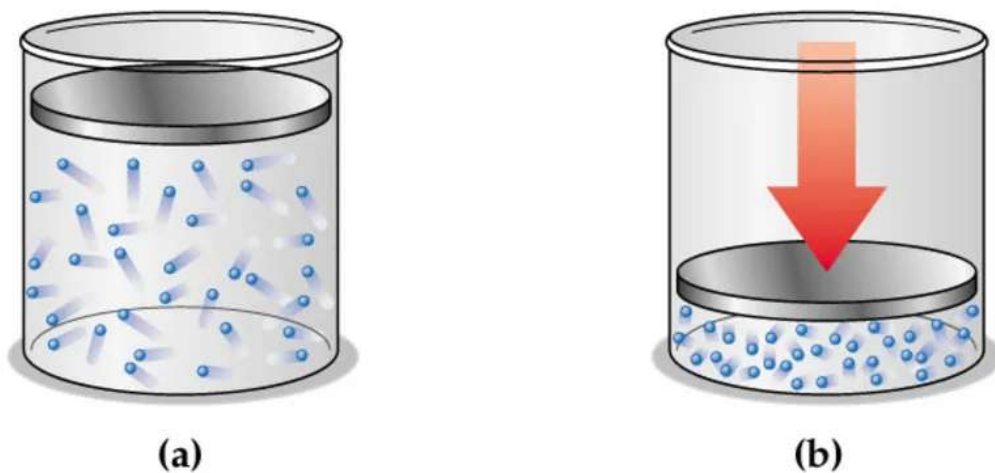
Давление жидкостей:

Жидкости передают давление по всем направлениям одинаково (Закон Паскаля). Давление в жидкости на определенной глубине зависит от плотности жидкости, ускорения свободного падения и глубины: $p = \rho gh$, где ρ – плотность жидкости (kg/m^3), g – ускорение свободного падения ($9.8 m/s^2$), h – глубина (м). Поэтому давление на больших глубинах в океане очень велико.



Давление газов:

Газы также передают давление по всем направлениям. Атмосферное давление – это давление столба воздуха над нами. Оно уменьшается с высотой. Давление газа зависит от его температуры, объёма и количества молекул.



Основные понятия:

- Давление: сила, действующая на единицу площади.
- Закон Паскаля: давление, приложенное к жидкости или газу в замкнутом сосуде, передаётся равномерно во всех направлениях.
- Атмосферное давление: давление столба воздуха.

Понимание давления помогает объяснить множество явлений в природе и технике, от работы гидравлических прессов до полёта воздушных шаров.

Работа №13: Закон Паскаля.

Цель исследования: продемонстрировать принцип передачи давления жидкостями и газами, подтвердить закон Паскаля на практике и сравнить эффективность передачи давления в разных средах.

Гипотеза: давление, приложенное к жидкости или газу в замкнутом сосуде, передаётся равномерно во всех направлениях. Передача давления в жидкостях будет более эффективной, чем в газах из-за несжимаемости жидкостей.

Оборудование:

- Прозрачная пластиковая бутылка (0.5-1 литр).
- Многочисленные тонкие гвозди или иглы (около 10-15).
- Молоток (для осторожного забивания гвоздей).
- Вода.
- Воздушный шарик.
- Шприц (5-10 мл).
- Резиновая трубка (длина 10-15 см, с внутренним диаметром, соответствующим шприцу).

Методика:

Часть 1: Передача давления в жидкости (вода)

1. Подготовка:

- Аккуратно забейте гвозди или иглы в бутылку, распределяя их по боковой поверхности и дно бутылки. Не пробивайте насквозь.
- Заполните бутылку водой примерно на 2/3 объема.
- Убедитесь, что все гвозди хорошо удерживают воду.

2. Эксперимент:

- Вставьте шприц в один из гвоздей.
- Неспеша впрыскивайте небольшое количество воды в бутылку через шприц.
- Наблюдайте, как вода вытекает из остальных отверстий.
- Зарисуйте направление и интенсивность потока воды из каждого отверстия.

Часть 2: Передача давления в газе (воздух)

1. Подготовка:

- Заполните бутылку воздухом. Не нужно плотно закручивать крышку.
- Надежно прикрепите воздушный шарик к горлышку бутылки.

2. Эксперимент:

- Надавите на бутылку.
- Наблюдайте за изменением формы и размера воздушного шарика.

Обработка данных:

- Опишите наблюдения в обеих частях эксперимента.
- Объясните, почему вода вытекает из всех отверстий в бутылке при впрыскивании воды в одно из них.
- Объясните, почему воздушный шарик увеличивается в объёме при надавливании на бутылку.

Выводы:

- Подтверждается ли гипотеза? Объясните, почему передача давления в воде более эффективна, чем в воздухе.
- Проиллюстрируйте закон Паскаля на основе результатов эксперимента.
- Обсудите возможные источники погрешности (негерметичность, неравномерное распределение гвоздей, и др.).

Дополнительные вопросы:

- Как можно использовать принцип передачи давления жидкости для подъема тяжелых грузов (гидравлический пресс)?
- Какие ещё примеры действия закона Паскаля можно наблюдать в повседневной жизни?
- Как влияет вязкость жидкости на передачу давления?

Этот эксперимент позволит наглядно продемонстрировать закон Паскаля, показывая, как давление передаётся в жидкостях и газах. Помните о безопасности при работе с острыми предметами. Пусть взрослый поможет вам забить гвозди в бутылку.

Работа №14: Архимедова сила.

Цель исследования: практически определить величину Архимедовой силы, проверить зависимость Архимедовой силы от объёма погруженного тела и проверить принцип Архимеда.

Гипотеза: Архимедова сила, действующая на тело, погруженное в жидкость, равна весу жидкости в объёме, вытесненном этим телом. Чем больше объём тела, погруженного в жидкость, тем больше Архимедова сила.

Оборудование:

- Несколько предметов разного объёма и массы (например, металлические гайки, деревянные кубики, пластиковые игрушки). Желательно, чтобы предметы были достаточно плотными, чтобы тонуть в воде.
- Мерный цилиндр (или высокая прозрачная емкость с градуировкой) с водой.
- Весы (для измерения массы предметов и измерения силы). Можно использовать кухонные весы с достаточной точностью.
- Нитка или тонкая леска.
- Динамометр (для измерения силы – необязательно, можно использовать косвенный метод, описанный ниже).

Методика:

1. Измерение массы:

- Измерьте массу каждого предмета на весах (m).

2. Измерение вытесненного объёма:

- Запишите начальный уровень воды в мерном цилиндре (V_1).
- Поместите один из предметов в мерный цилиндр, убедившись, что он полностью погружен в воду.
- Запишите новый уровень воды в мерном цилиндре (V_2).
- Вычислите объём вытесненной воды ($\Delta V = V_2 - V_1$).
- Повторите измерения для всех предметов.

3. Измерение Архимедовой силы:

- Прямое измерение (с динамометром): если у вас есть динамометр, подвесьте предмет на нитке к динамометру и измерьте силу (F_1), действующую на предмет в воздухе. Затем полностью погрузите

предмет в воду и измерьте силу (F_2), действующую на предмет в воде. Архимедова сила (F_a) будет равна разнице: $F_a = F_1 - F_2$.

Косвенное измерение (без динамометра): Подвесьте предмет на нитке к весам. Зафиксируйте вес в воздухе. Затем, не снимая с весов, полностью погрузите предмет в воду, следя, чтобы нитка оставалась натянутой. Разница между показаниями весов в воздухе и в воде – это и есть Архимедова сила (F_a).

4. Вычисление теоретической Архимедовой силы:

Рассчитайте вес вытесненной воды: $F_w = \rho \cdot g \cdot \Delta V$, где ρ – плотность воды (1000 кг/м^3), g – ускорение свободного падения (9.8 м/с^2), ΔV – объём вытесненной воды.

Обработка данных:

- Занесите все результаты измерений (m , ΔV , F_a , F_w) в таблицу.
- Сравните экспериментально определённую Архимедову силу (F_a) с теоретически рассчитанной (F_w).
- Проанализируйте полученные данные.

Выводы:

- Подтверждается ли гипотеза (принцип Архимеда)?
- Как зависит Архимедова сила от объёма погруженного тела?
- Обсудите возможные источники погрешности (неточность измерений, наличие пузырьков воздуха на предмете, и др.).

Дополнительные вопросы:

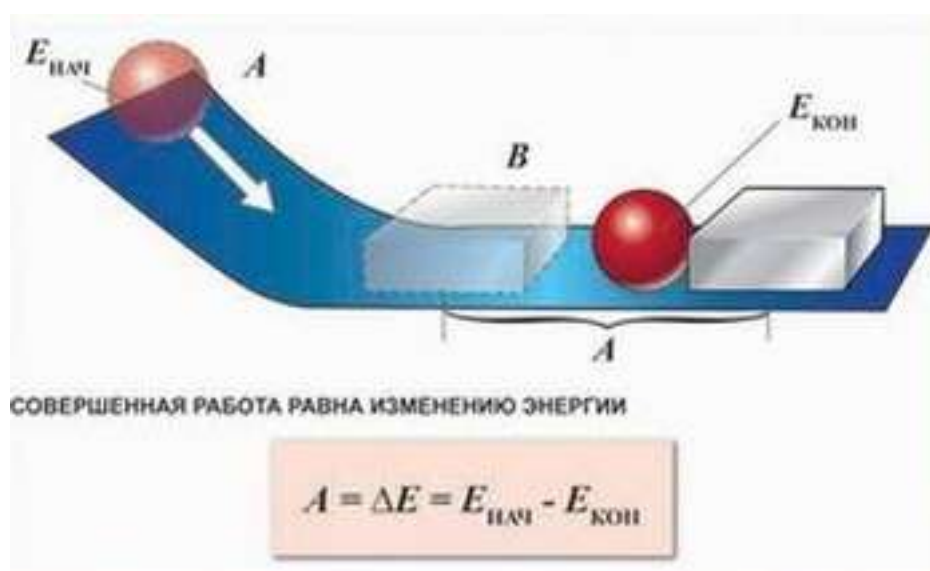
- Как можно использовать принцип Архимеда для определения плотности вещества?
- Как изменяется Архимедова сила, если тело погружено в другую жидкость (например, в масло)?
- Объясните, почему некоторые предметы плавают, а другие тонут.

Этот эксперимент позволит вам наглядно продемонстрировать принцип Архимеда и определить Архимедову силу с помощью доступных материалов.

РАЗДЕЛ 4. РАБОТА И МОЩНОСТЬ. ЭНЕРГИЯ.

В физике работа – это не просто действие, а специфическое физическое явление. Работа совершается, когда на тело действует сила, и тело перемещается в направлении действия этой силы. Формула для вычисления работы: $A = F \cdot s$, где A – работа (измеряется в Джоулях, Дж), F – сила (Ньютонах, Н), s – расстояние, на которое тело перемещено (в метрах, м). Работа совершается только тогда, когда есть и сила, и перемещение *вдоль* направления силы. Если вы несете тяжелый рюкзак, но стоите на месте, работу вы не совершаете.

Мощность показывает, как быстро совершается работа. Формула мощности: $P = A / t$, где P – мощность (Ваттах, Вт), A – работа (Дж), t – время (секундах, с). Большая мощность означает, что работа совершается быстро.



Энергия – это способность тела совершать работу. Существует много видов энергии: механическая (кинетическая – энергия движения, потенциальная – энергия положения), тепловая, химическая, электрическая и другие. Энергия может переходить из одного вида в другой, но её общее количество всегда остаётся неизменным (закон сохранения энергии).

Например: падающий мяч имеет потенциальную энергию (из-за высоты), которая переходит в кинетическую энергию (энергию движения) по мере падения. При ударе о землю кинетическая энергия частично переходит в тепловую (мяч и земля нагреваются).

Основные понятия:

- Работа: мера действия силы на тело, приводящая к его перемещению.
- Мощность: скорость совершения работы.
- Энергия: способность тела совершать работу.

Этот раздел закладывает основы понимания важных физических концепций, которые встречаются во многих явлениях окружающего мира.

Работа №15: Эксперимент с равновесием.

Цель исследования: экспериментально проверить правило моментов сил для равновесия рычага и исследовать зависимость равновесия от величины сил и расстояний до точки опоры.

Гипотеза: рычаг находится в равновесии, если произведение силы на плечо рычага для одной силы равно произведению силы на плечо рычага для другой силы (правило моментов).

Оборудование:

- Несколько одинаковых грузов известной массы (например, 100 г).
- Линейка или измерительная лента (с миллиметровыми делениями).
- Рычаг (ровная доска или линейка, опирающаяся на опору – например, карандаш или цилиндрический предмет).
- Подставка для опоры рычага.

Методика:

1. Подготовка: установите рычаг на опоре таким образом, чтобы он находился в горизонтальном положении. Отметьте на рычаге точку опоры.

2. Эксперимент 1 (проверка правила моментов):

- Повесьте один груз на одном конце рычага на расстоянии l_1 от точки опоры.
- На другом конце рычага, на расстоянии l_2 от точки опоры, подберите такое количество грузов, чтобы рычаг находился в равновесии. Запишите количество грузов (n) и расстояние (l_2).
- Рассчитайте момент силы для первой силы ($M_1 = m \cdot g \cdot l_1$, где m - масса одного груза, g - ускорение свободного падения, приблизительно 9.8 м/с^2 , l_1 - расстояние).
- Рассчитайте момент силы для второй силы ($M_2 = n \cdot m \cdot g \cdot l_2$).
- Сравните M_1 и M_2 . Они должны быть примерно равны, что подтверждает правило моментов.
- Повторите эксперимент, изменяя l_1 и l_2 , подбирая соответствующие значения n для сохранения равновесия.

3. Эксперимент 2 (влияние расстояния):

- Зафиксируйте массу груза на одном конце рычага (например, один груз).
- Изменяйте расстояние l_1 от точки опоры до груза.

- Для каждого значения l_1 подбирайте количество грузов (n) на другом конце рычага для достижения равновесия. Запишите l_1 , n и l_2 (расстояние до грузов на другом конце).
- Постройте график зависимости n от l_1 . Какой вывод можно сделать?

Обработка данных:

- Занесите все результаты измерений в таблицу.
- Рассчитайте моменты сил для каждого эксперимента.
- Сравните рассчитанные моменты сил и сделайте выводы о правиле моментов.
- Проанализируйте график из Эксперимента 2.

Выводы:

- Подтвердилось ли правило моментов сил? Если нет, объясните возможные причины расхождений.
- Как влияет расстояние от точки опоры до точки приложения силы на равновесие рычага?
- Какие факторы могут вызывать погрешности в эксперименте (например, неравномерность рычага, трение в точке опоры)?
- Опишите примеры рычагов в повседневной жизни, используя полученные знания.

Дополнительные вопросы:

- Как можно увеличить механическое преимущество рычага?
- Что такое плечо силы?
- Какие ещё факторы влияют на равновесие рычага?

Работа №16: Потенциальная и кинетическая энергия.

Цель исследования: экспериментально продемонстрировать превращение потенциальной энергии в кинетическую и обратно, используя простой маятник. Провести качественное наблюдение и оценить эффективность преобразования.

Гипотеза: в идеальном случае, при колебаниях маятника, полная механическая энергия (сумма потенциальной и кинетической) остается постоянной. В реальности, из-за трения, часть энергии теряется, и амплитуда колебаний уменьшается.

Оборудование:

- Стойка с зажимом для крепления маятника.
- Нетяжёлый груз (например, металлический шарик или небольшой мешочек с песком) — масса должна быть небольшой, чтобы уменьшить влияние сопротивления воздуха.
- Нейлоновая нить или тонкая прочная леска (длиной около 1 метра).
- Линейка или метр для измерения длины нити и амплитуды колебаний.
- Секундомер (для измерения периода колебаний — опционально).

Методика:

1. Сборка маятника: прикрепите нить к зажиму на стойке. Прикрепите груз к нижнему концу нити. Длина нити (L) — это расстояние от точки подвеса до центра груза. Измерьте L .
2. Измерение потенциальной энергии: отклоните маятник на определённый угол (амплитуду) от положения равновесия. Измерьте высоту (h) подъема груза над положением равновесия. Потенциальная энергия (E_p) груза в этом положении: $E_p = m \cdot g \cdot h$ (где m — масса груза, g — ускорение свободного падения, приблизительно 9.8 м/с^2).
3. Наблюдение за превращением энергии: отпустите маятник. Наблюдайте за движением груза. В верхней точке траектории — максимальная потенциальная энергия, в нижней точке — максимальная кинетическая энергия. Кинетическая энергия (E_k) в нижней точке приблизительно равна потенциальной энергии в верхней точке (в идеальном случае без потерь на трение).
4. Измерение периода (опционально): Измерьте время нескольких полных колебаний маятника и рассчитайте период.

5. Затухание колебаний: Наблюдайте за тем, как постепенно уменьшается амплитуда колебаний маятника. Это происходит из-за потерь энергии на трение в точке подвеса и сопротивление воздуха.

6. Повторение: повторите эксперимент с разными амплитудами колебаний.

Обработка данных:

- Запишите все измерения в таблицу (масса груза, длина нити, амплитуда, высота подъема, время нескольких колебаний (опционально)).
- Рассчитайте потенциальную энергию в начальном положении маятника для разных амплитуд.
- (Опционально) Рассчитайте период колебаний.
- Наблюдайте за затуханием колебаний.

Выводы:

- Качественно опишите процесс превращения потенциальной энергии в кинетическую и обратно.
- Объясните, почему амплитуда колебаний маятника уменьшается со временем.
- Где происходит потеря энергии?
- Как влияет амплитуда колебаний на период (опционально)?
- Какие факторы могут повлиять на точность измерений?

Дополнительные вопросы:

- Какие еще примеры превращения механической энергии вы можете привести?
- Как закон сохранения энергии проявляется в этом эксперименте?
- Как можно уменьшить потери энергии в маятнике?

Работа №17: Механическая работа: эксперимент и расчеты.

Цель исследования: экспериментально определить механическую работу при выполнении различных действий и изучить единицы измерения работы.

Гипотеза: Механическая работа зависит от величины приложенной силы и расстояния, на которое тело перемещается под действием этой силы.

Оборудование:

- Динамометр.
- Набор грузов различной массы.
- Линейка или рулетка (для измерения расстояния).
- Настольные весы (для точного измерения массы грузов).
- Поверхность для перемещения грузов (ровный стол или пол).

Методика:

Эксперимент 1: Подъём груза вертикально.

1. Выбор груза: Выберите груз известной массы (m). Измерьте массу груза с помощью весов.
2. Измерение силы: Поднимите груз вертикально с помощью динамометра. Запишите показания динамометра (F). Это сила, которую вы прикладываете к грузу. Убедитесь, что динамометр находится в вертикальном положении.
3. Измерение высоты: Измерьте высоту (h), на которую вы подняли груз.
4. Расчет работы: Рассчитайте работу (A) по формуле: $A = F \cdot h$. Единица измерения работы — джоуль (Дж).
5. Повторение: повторите эксперимент с грузами разной массы, изменяя высоту подъема.

Эксперимент 2: Перемещение груза по горизонтали.

1. Выбор груза: Выберите груз известной массы.
2. Измерение силы: Перемещайте груз по горизонтальной поверхности, используя динамометр. Запишите показания динамометра (F). Это сила, которую вы прикладываете к грузу, преодолевая силу трения.

3. Измерение расстояния: Измерьте расстояние (s), на которое вы переместили груз.

4. Расчет работы: Рассчитайте работу (A) по формуле: $A = F * s$.

5. Повторение: повторите эксперимент с грузами разной массы и различными поверхностями (для изменения силы трения).

Обработка данных:

- Занесите все данные измерений в таблицу.
- Рассчитайте работу для каждого эксперимента.
- Сравните полученные результаты для разных экспериментов.

Выводы:

- Как влияет масса груза на работу?
- Как влияет расстояние на работу?
- Какую роль играет сила в выполнении механической работы?
- Какие факторы могут повлиять на точность измерений? (трение, неточность измерений силы и расстояния, и т.д.)
- Какие еще единицы измерения работы вы знаете? (например, киловатт-час) Объясните их взаимосвязь с джоулем.

Дополнительные вопросы:

- Приведите примеры из повседневной жизни, где выполняется механическая работа.
- Что такое полезная работа?
- Что такое затраченная работа?

Задачи для домашнего выполнения

№1: Исследование зависимости силы трения скольжения от рода поверхности.

Цель: исследовать, как влияет материал поверхности на силу трения скольжения.

Оборудование:

- Деревянный брусок (одинаковый для всех опытов);
- Динамометр;
- Разные поверхности: наждачная бумага, гладкий картон, ковер, стекло, ткань и т.д. (минимум 3 разных поверхности);
- Нитки;
- Линейка или рулетка.

Методика:

1. Привяжите нить к бруску и закрепите её на динамометре.
2. Положите брусок на одну из подготовленных поверхностей.
3. Плавнo и равномерно тяните динамометр, регистрируя показания, соответствующие моменту начала скольжения бруска. Следите, чтобы динамометр и нить располагались горизонтально.
4. Повторите опыт 3-5 раз для каждой поверхности и вычислите среднее значение силы трения для каждой из них.
5. Запишите результаты в таблицу.

Обработка данных:

1. Сделайте вывод о том, как род поверхности влияет на силу трения скольжения.
2. Какие поверхности создают большее трение, а какие - меньшее? Попробуйте объяснить, почему.

№2: Исследование зависимости высоты отскока мяча от высоты падения.

Цель: выяснить, как зависит высота, на которую отскакивает мяч, от высоты, с которой он падает.

Оборудование:

- Мяч (лучше всего подходит теннисный или резиновый мяч)
- Рулетка или длинная линейка
- Стена или другая вертикальная поверхность, к которой можно прикладывать рулетку.

Методика:

1. Закрепите рулетку вертикально на стене.
2. Отпустите мяч с разной высоты (например, 20 см, 40 см, 60 см, 80 см, 100 см).
3. После каждого падения замерьте высоту, на которую отскочил мяч. Повторите измерение 3-5 раз для каждой высоты падения и вычислите среднее значение высоты отскока.
4. Запишите результаты в таблицу.

Обработка данных:

1. Сделайте вывод о характере зависимости (прямая пропорциональность, обратная пропорциональность или другой вид зависимости).
2. Почему мяч не отскакивает на ту же высоту, с которой упал? Куда девается энергия?

№3: Исследование зависимости скорости испарения воды от площади поверхности.

Цель: установить, как площадь поверхности воды влияет на скорость ее испарения.

Оборудование:

- Несколько одинаковых емкостей с разной площадью дна (например, блюдце, стакан, тарелка)
- Одинаковое количество воды (например, 50 мл)
- Мерный стаканчик или шприц
- Весы (желательно электронные, но можно и механические с высокой точностью)
- Секундомер или часы

Методика:

1. Налейте одинаковое количество воды (50 мл) в каждую емкость.
2. Взвесьте каждую емкость с водой и запишите начальную массу.
3. Поставьте емкости в место с одинаковой температурой и влажностью (например, на стол в комнате). Избегайте прямых солнечных лучей и сквозняков.
4. Через определенный промежуток времени (например, 24 часа), снова взвесьте каждую емкость и запишите конечную массу.
5. Вычислите массу испарившейся воды для каждой емкости, вычитая конечную массу из начальной.
6. Измерьте площадь поверхности воды в каждой емкости (можно считать, что площадь поверхности равна площади дна емкости).
7. Запишите результаты в таблицу.

Обработка данных:

1. Сделайте вывод о том, как площадь поверхности воды влияет на скорость ее испарения. Почему это происходит?
2. Где вода испаряется быстрее - в широкой тарелке или в узком стакане?

Работа №4: Инерция и инертность тел.

Цель: качественно продемонстрировать явление инерции и сравнить инертность тел с разной массой используя простые подручные средства.

Оборудование:

- Несколько предметов различной массы (например, книга, тетрадь, яблоко, камень небольшого размера). Важно, чтобы предметы были примерно одинаковых размеров, чтобы исключить влияние аэродинамического сопротивления.
- Гладкая горизонтальная поверхность (например, стол).

Методика:

1. Демонстрация инерции:

- Положите книгу на гладкий стол.
- Быстро сдвиньте подкладку (например, кусок бумаги или картона) из-под книги.
- Наблюдайте, что книга остается на месте из-за инерции. Книга стремится сохранить состояние покоя.

2. Сравнение инертности:

- Положите на стол предметы различной массы (начните с одного легкого предмета, затем добавляйте другие).
- Приложите к предметам одинаковое усилие (например, легкий толчок пальцем) стараясь прикладывать силу в одном направлении и с одинаковой силой. Это самая сложная часть эксперимента из-за субъективности приложения усилия. Важна качественная оценка.
- Наблюдайте за пройденным расстоянием каждым предметом после прекращения действия силы.
- Запишите качественные наблюдения: какой предмет двигался дальше, какой – меньше.
- Запишите результаты в таблицу.

Обработка данных:

1. Сравните пройденное расстояние предметами различной массы.

Подтверждается ли гипотеза?

2. Объясните результаты, основываясь на понятии инерции. Чем больше масса тела, тем больше его инертность, тем труднее изменить его скорость.

3. Обсудите возможные источники погрешности в эксперименте (неравномерность толчка, трение, неточность оценки пройденного расстояния).

Работа №5: Измерение атмосферного давления (Опыт Торричелли) – модифицированная версия.

Цель: понять принцип действия барометра, экспериментально оценить величину атмосферного давления и понять, как атмосферное давление поддерживает столб жидкости в трубке.

Оборудование:

- Высокая узкая прозрачная трубка (из пластика или стекла), длиной не менее 80 см. Диаметр трубки должен быть достаточно мал, чтобы капиллярные эффекты были минимальными.
- Широкая емкость с водой (миска или ведро).
- Линейка (для измерения высоты столба жидкости).
- Пластилин или замазка для герметизации.
- Шприц (для заполнения трубки водой). (необязательно, можно использовать другой метод заполнения)

Методика (Модифицированная версия опыта Торричелли с водой):

Внимание: Ртуть токсична, поэтому классический опыт Торричелли с ртутью не подходит для домашнего эксперимента. Мы используем воду, что значительно снижает точность, но делает эксперимент безопасным.

1. Подготовка:

- Заполните трубку водой полностью, используя шприц или другой удобный метод.
- Закройте один конец трубки пальцем, чтобы вода не вытекала.
- Переверните трубку и опустите открытый конец в емкость с водой.
- Аккуратно уберите палец, удерживая трубку вертикально.

2. Измерение:

Наблюдайте, как уровень воды в трубке понизится, а затем стабилизируется.

Измерьте высоту (h) столба воды в трубке над уровнем воды в емкости.

3. Герметизация (важно):

- ♦ Проверьте, нет ли пузырьков воздуха в трубке. Даже небольшие пузырьки могут значительно повлиять на результат.

- ◆ Для повышения точности, герметично закрепите трубку пластилином или замазкой в емкости с водой, чтобы предотвратить попадание воздуха.

Обработка данных:

1. Запишите высоту столба воды (h) в сантиметрах.
2. Рассчитайте атмосферное давление, используя формулу: $P = \rho \cdot g \cdot h$, где ρ – плотность воды (приблизительно 1000 кг/м^3), g – ускорение свободного падения (9.8 м/с^2), h – высота столба воды в метрах (переведите сантиметры в метры).
3. Сравните полученный результат с средним атмосферным давлением для вашей местности (можно найти в интернете).
4. Объясните, почему уровень воды в трубке понизился и стабилизировался.
5. Как атмосферное давление поддерживает столб воды в трубке?
6. Почему результаты измерения атмосферного давления с помощью воды менее точны, чем с помощью ртути?