



Домашняя лаборатория

Сборник домашних лабораторных исследований
для учащихся 7-9 классов по Физике

Содержание

7 класс	3
Работа № 1. Зависимость скорости заваривания чая от температуры воды..	3
Работа № 2. Определение объема тел правильной и неправильной формы..	5
Работа № 3. Определение массы линейки	10
Работа № 4. Давление домашней кошки на пол	13
Работа № 5. Изучение трения покоя	14
8 класс	17
Работа № 1. Определение влажности воздуха в комнате	17
Работа № 2. Домашний электроскоп.....	19
Работа № 3. Определение мощности плиты.....	22
Работа № 4. Преломление света в различных жидкостях.....	25
9 класс	28
Работа № 1. Ускорение свободного падения	28
Работа № 2. Звуковые колебания и волны	31
Работа № 3. Изучение излучения от пульта телевизора	34
Работа № 4. Поверхностное натяжение воды	36

Работа № 1. Зависимость скорости заваривания чая от температуры воды

Введение

1. *Диффузия* – явление, при котором происходит взаимное проникновение молекул одного вещества между молекулами другого.

Процесс диффузии ускоряется с увеличением температуры. Это происходит потому, что с увеличением температуры увеличивается скорость движения молекул. Таким образом, явление диффузии протекает по-разному при разной температуре: чем выше температура вещества, тем быстрее происходит диффузия.

Диффузия протекает в: газах, жидкостях и твёрдых телах.

В жидкостях промежутки между молекулами невелики. Сквозь эти промежутки молекулы другого вещества (жидкости) проникают, но перемешивание происходит медленнее. Скорость диффузии в жидкостях занимает от нескольких минут до нескольких часов.

В твердых телах диффузия происходит, но медленнее, чем в жидкостях. В твердых телах расстояния между частицами совсем маленькие. Они такие же, как размеры самих частиц. Проникновение через такие малые промежутки частиц другого вещества крайне затруднено и поэтому происходит очень медленно.

Частицы газа далеко удалены друг от друга. Между ними существуют большие промежутки. Сквозь эти промежутки легко перемещаются частицы другого вещества. Поэтому диффузия в газах протекает быстро.

Диффузия играет важную роль в питании растений, переносе питательных веществ, кислорода в организме человека и животных. Она широко используется в пищевой промышленности при консервировании овощей и фруктов, при засолке огурцов. Диффузия нашла применение в электронной промышленности. С ее помощью изготавливают многие полупроводниковые приборы.

Оборудование: 3 одинаковых стакана, вода, 3 чайных пакетика, секундомер (часы).

Ход работы:

- а) Налить в 1 стакан воды и остудить ее в холодильнике.
- б) Затем опустить чайный пакетик в воду и засечь таймер, пока вся вода не окрасится равномерно.
- в) Повторить (пункт б) с водой комнатной температуры и горячей водой. Заполнить таблицу 1.1.

Таблица 1.1

Температура воды	Время, с
Холодная	
Комнатная	
Горячая	

Задание 1. Зависимость скорости заваривания чая от температуры воды.

1. В соответствии с ходом работы замерить время заваривания чая в холодной, комнатной и горячей воде. Заполнить таблицу 1.1.
2. Построить график зависимости времени от температуры воды.
3. Прокомментировать получившуюся зависимость.

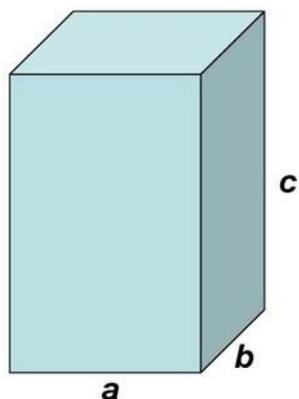
Работа № 2. Определение объема тел правильной и неправильной формы

Введение

1. *Линейка* – простой прибор для измерения размеров и расстояний. Как минимум одна сторона обычной стандартной линейки прямая. Линейка имеет нанесённые штрихи (деления), кратные единице измерения длины (сантиметр, миллиметр, дюйм), которые используются для измерения расстояний.

2. *Объем прямоугольного параллелепипеда.*

Для каждой простой фигуры, например, кубик или шар, существует собственная формула нахождения его объема. В качестве примера возьмем прямоугольный параллелепипед, или по другому его можно назвать кубик с неравными сторонами.



У нас есть 3 стороны a , b , c . Сторона a – длина фигуры, b – ширина фигуры, c – высота фигуры. Формула для объема данной фигуры тогда будет:

$$V = abc \quad (2.1)$$

При помощи формул различных простых фигур у нас есть отличная возможность измерять их объем, воспользовавшись несложными измерительными предметами,

например, линейкой.

3. *Определение объема тел неправильной формы. Закон Архимеда.*

Почему одно тело плавает, а другое тонет? В физике есть объяснение данному явлению, и объясняется оно законом Архимеда. Данный закон трактуется так:

На тело, погружённое в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, равная весу жидкости или газа в объёме погружённой части тела.

Общая формула Архимеда выглядит так:

$$F_A = \rho_{ж} g V_T, \text{ где} \quad (2.2)$$

$\rho_{ж}$ – плотность жидкости или газа;

g – ускорение свободного падения;

V_T – объем тела, погружаемого в жидкость или газ.

Как мы видим зависимость того утонет ли тело или нет зависит от плотности жидкости и объема тела. Теперь давайте определим, как и почему тело плавает или тонет.

Первоначально определим, как вообще наше тело, которое должно плавать, всплывать или тонуть, действует на воду как на другое тело. Сила, с которой тело действует на другое тело называется силой тяжести

$$F_m = mg, \text{ где} \quad (2.3)$$

m – масса тела;

g – ускорение свободного падения.

Представим, что тело действует на воду, а вода действует на тело. Если учесть ещё один физический закон, а именно 3 закон Ньютона, который гласит что:

Взаимодействия двух тел друг на друга равны между собой и направлены в противоположные стороны.

$$F_{12} = - F_{21},$$

То мы получаем, что в нашем случае тело действует своей силой тяжести на воду, а вода действует на тело силой Архимеда.

Выразим это формулой: $F_A = F_m$ или $mg = \rho_{ж}gV_T$.

Знак «-» учитывать не будем. Сократив g мы получим:

$$m = \rho_{ж}V_m,$$

Масса тела в физике определяется формулой:

$$m = \rho_m V_m, \text{ где} \quad (2.4)$$

ρ_T – плотность тела;

V_T – объем тела.

Подставим формулу (2.4) вместо m , получаем:

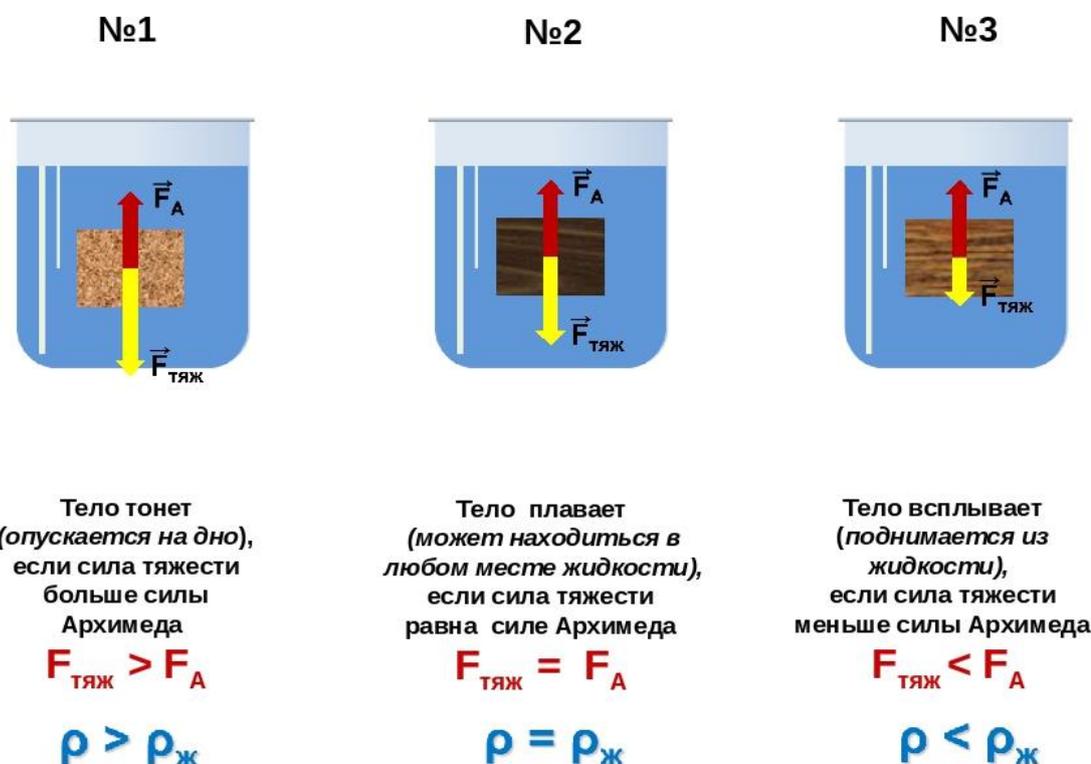
$$\rho_m V_m = \rho_{ж} V_m,$$

Сократив объемы, мы получаем, что:

$$\rho_m = \rho_{ж}.$$

Это значит, что силы зависят от плотностей двух тел, в нашем случае от плотности жидкости в которое погружают тело и плотности тела, которое погружаю в жидкость.

Теперь подробнее разберемся когда тела у нас плавают, тонут или всплывают.

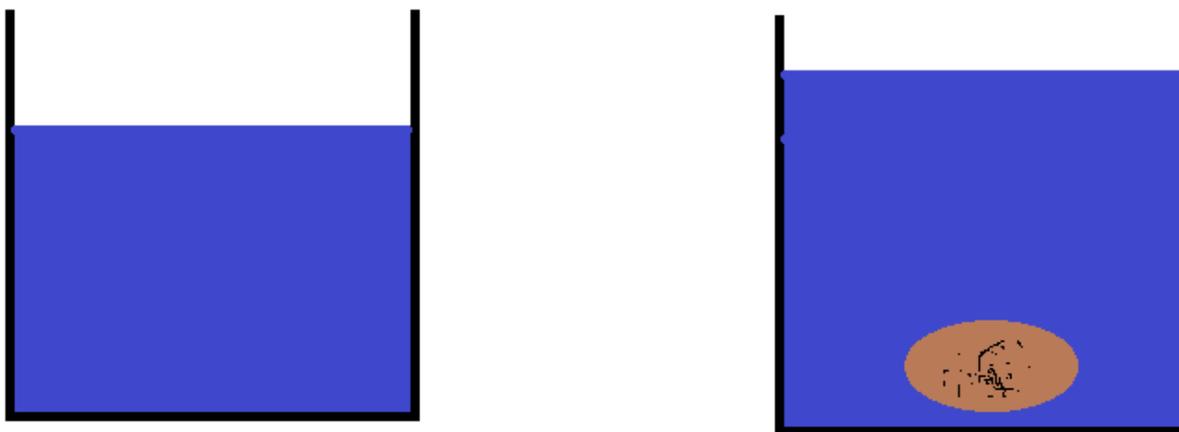


Как мы видим если плотность тела больше плотности жидкости, то тело тонет. Если плотность жидкости равна плотности тела, то тело плавает, а если плотность жидкости больше плотности тела, то тело всплывает.

4. Измерение объема тел при помощи жидкости.

Допустим у нас есть тело любой формы. Как узнать его объем? Например, картошка. Определить его объем используя линейку или другие измерительные предметы будет сложно. А от нас требует измерить простой объем. Как же это сделать?

Для этого мы воспользуемся теорией выше. Возьмем наш пример, картошку. Каждый знает, что картошка тонет в воде. Значит какую-то часть объема воды она заполняет собой. Следовательно, чтобы измерить объем нашей картошки, нам необходимо несколько простых действий. Наливаем воду и измеряем объем воды. Например, это можно сделать мерным прозрачным стаканом, на котором уже есть деления для измерения объема. Получаем объем V_1 . Далее кидаем туда картошку и измеряем полученный объем воды V_2 .



Тогда чтобы найти объем нашего тела, например, картошки, нужно вычесть из полученного объема воды с картошкой V_2 наш изначальный объем воды без тела V_1 .

$$V = V_2 - V_1, \quad (2.5)$$

Полученное V и будет объемом нашего тела.

Оборудование: линейка, ластик, мерный стаканчик, картошка.

Ход работы:

а) Взять линейку и измерить стороны ластика в миллиметрах. Если ластика нет, найти простой для измерения предмет, и записать его в отчет, например, маленькая коробка сока в форме прямоугольного параллелепипеда. По формуле (2.1) вычислить объем ластика в миллиметрах и перевести в кубические сантиметры.

б) Взять мерный прозрачный стакан, или другую емкость со шкалой определения объема (например, кастрюля, во внутренней части которой есть штрихи для измерения объема воды). Определить, цену деления.

в) Налить в емкость воду. По штриху в мерном стаканчике или другой емкости записать объем V_1 .

г) Взять мытую картошку, и положить её в емкость с водой. Зафиксировать новый объем воды по мерным штрихам V_2 .

д) По формуле (2.5) вычислить объем картошки. Объем в литрах перевести в м^3 .

е) Повторить эксперимент с любым другим тонущим телом. Результаты зафиксировать в отчете.

Задание № 1. Нахождение объема тела правильной формы.

1. Измерить стороны тела (ширину, длину и высоту).
2. По формуле (2.1) вычислить объем V в миллиметрах. Перевести объем в м^3 .
3. Записать результаты в таблицу 2.1.

Таблица 2.1

Тело	а – длина, мм	б - ширина, мм	с – высота, мм	V, мм ³	V, м ³

Задание 2. Определение объема тела неправильной формы.

1. Определить цену деления мерного стакана.
2. Измерить объем воды первоначальный V_1 .
3. Измерить объем воды после опускания картошки в емкость с водой V_2 .
4. По формуле (2.5) определить объем тела.
5. Результаты занести в таблицу 2.2.

Таблица 2.2

Тело	V_1 , мл	V_2 , мл	V_T , мл	V_T , м ³

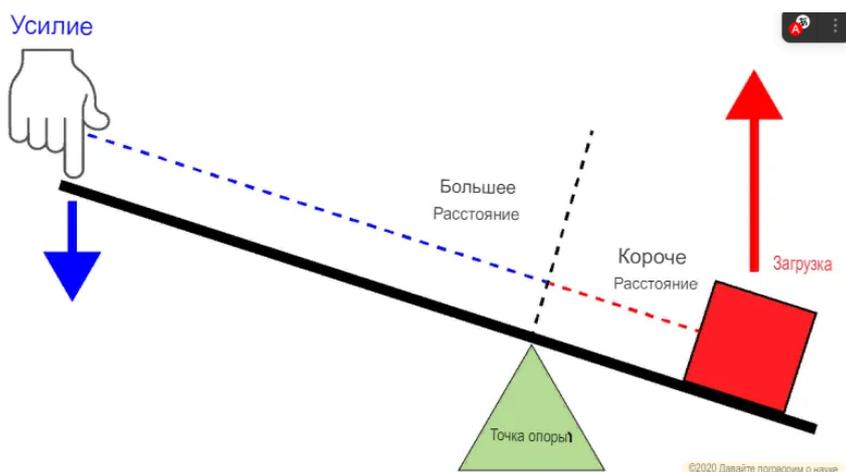
Работа № 3. Определение массы линейки

Введение

1. Рычаг - это тип простой машины, которая создает механическое преимущество для выполнения задач путем изменения величины и/или направления сил. Рычагу нужна точка опоры, которая является центральным стержнем системы для управления силами.

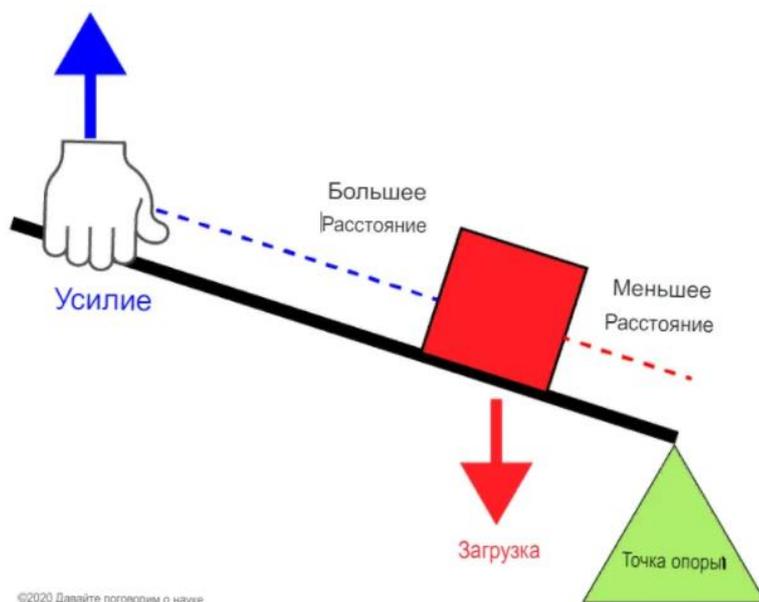
Существует три типа, или класса рычагов.

В рычаге первого класса точка опоры расположена между нагрузкой и усилием.



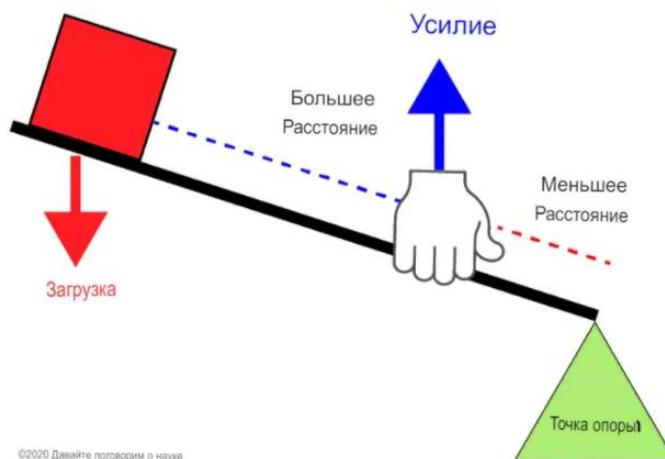
Если точка опоры находится ближе к грузу, то для перемещения груза на меньшее расстояние требуется меньше усилий. Если точка опоры находится ближе к усилию, то для перемещения груза на большее расстояние требуется больше усилий. Качалка, автомобильный домкрат и лом-все это примеры первоклассных рычагов. Рычаги первого класса очень полезны для подъема больших грузов с небольшими усилиями.

В рычаге второго класса нагрузка расположена между усилием и точкой опоры.



Если груз находится ближе к точке опоры, чем усилие, то для перемещения груза потребуется меньше усилий. Если нагрузка ближе к усилию, чем точка опоры, то для перемещения груза потребуется больше усилий. Тачка, открывалка для бутылок и весло - примеры рычагов второго класса.

В рычаге третьего класса усилие расположено между грузом и точкой опоры.



Если точка опоры находится ближе к грузу, то для перемещения груза требуется меньше усилий. Если точка опоры находится ближе к усилию, то груз переместится на большее расстояние. Пинцет, размахивание бейсбольной битой или использование руки для поднятия чего-либо - примеры рычагов третьего класса. Эти рычаги полезны для выполнения точных движений.

Оборудование: линейка, монета номиналом 10 рублей, стол.

Ход работы:

а) Положить линейку на стол так, чтобы половина линейки находилась на столе, а другая половина – в воздухе.

б) Затем поместить на край линейки находящейся вне стола десятирублевую монету.

в) Переместить линейку, так чтобы оба ее конца были уравновешены, т.е. линейка не должна падать со стола.

г) Измерить длину l_1 части линейки, которая находится на столе и длину l_2 части линейки, которая находится вне стола с монетой.

$$m_{\text{л}} g \Delta l = m g l_2$$

$$\Delta l = \frac{l_1}{2} - \frac{l_2}{2} \quad (3.1)$$

Вес десятирублевой монеты принять равным 5,65 г.

Задание 1. Определение массы линейки.

1. В соответствии с ходом работы вычислить массу линейки. Заполните таблицу 3.1.

2. Прodelать то же самое еще несколько раз, придвигая монету ближе к первоначальной середине линейки. Изменится ли полученная масса линейки?

Таблица 3.1

l_1 , мм	l_2 , мм	Δl , мм	m , г	m_l , г

Работа № 4. Давление домашней кошки на пол

Введение

1. Величину, которая определяется отношением значения силы давления к площади поверхности, на которую она действует, называют *давлением*.

Давление обозначают малой латинской буквой p . Итак, чтобы определить давление p , нужно силу F , действующую перпендикулярно к поверхности, поделить на площадь этой поверхности S ,

$$p = \frac{F}{S} \quad (4.1)$$

Известно, что в системе СИ сила измеряется в Н, а площадь – в м^2 . Поэтому, единицей давления является $\text{Н}/\text{м}^2$. Такую единицу назвали паскалем (Па), в честь ученого Блеза Паскаля.

Чем больше площадь опоры, тем меньше давление, производимое одной и той же силой на эту опору. В зависимости от того, хотят ли получить малое или большое давление, площадь опоры увеличивают или уменьшают.

Зная давление, можно определить силу давления, действующую на поверхность тела. Давление показывает, какая сила давления действует на единицу площади, поэтому эта сила давления равна произведению давления и площади поверхности:

$$F = pS = mg$$

Оборудование: домашнее животное, весы, лист бумаги в клетку, карандаш.

Ход работы:

а) С помощью весов взвесить домашнее животное (кошка, собака).

Найти силу по формуле:

$$F = mg$$

где m – масса тела;

g – ускорение свободного падения.

б) Поставить лапку питомца на клетчатую бумагу и обвести ее. Посчитать целые клеточки одной лапки и умножить на 4. Это будет площадь поверхности.

в) Посчитать по формуле (4.1) давление животного на пол.

Задание 1. Измерение давления кошки на пол.

1. В соответствии с ходом работы рассчитать силу давления питомца на пол.

2. Найти площадь поверхности лапок.

3. Вычислить давление, приложенное животным к полу.

Работа № 5. Изучение трения покоя

Введение

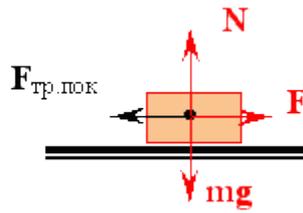
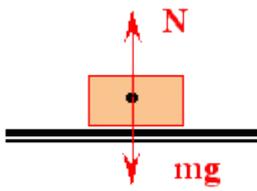
1. В механике обычно имеют дело с силами всемирного тяготения, упругости и трения. Силы упругости, силы всемирного тяготения (а также силы притяжения и отталкивания неподвижных электрически заряженных тел) зависят только от *расположения тел*, но не от их скоростей. Силы трения зависят от *относительных скоростей тел*, между которыми они действуют. Силы трения могут действовать между соприкасающимися телами или их частями как при их относительном движении, так и при их относительном покое. Трение называется *внешним*, если оно действует между различными соприкасающимися телами, не образующими единого тела (например, трение между бруском и наклонной плоскостью, на которой он лежит или с которой он соскальзывает).

Если же трение проявляется между различными частями одного и того же тела, например, между различными слоями жидкости или газа, скорости которых непрерывно меняются от слоя к слою, то трение называется *внутренним*.

Сила трения, испытываемая твердым телом при движении в жидкости (или газе), есть сила внутреннего трения в жидкости, а не внешнего трения между жидкостью и твердым телом. Действительно, опыт показывает, что слои жидкости или газа, непосредственно примыкающие к поверхности тела, прилипают к ней и движутся вместе с телом, а трение возникает в окружающей среде между различными слоями ее, соприкасающимися друг с другом.

Трение между поверхностями двух соприкасающихся твердых тел при отсутствии между ними жидкой или газообразной прослойки (смазки) называется *сухим*. Применительно к этому случаю, когда соприкасающиеся тела движутся друг относительно друга, различают *трение скольжения* и *трение качения*. Трение между поверхностью твердого тела и окружающей его жидкой или газообразной средой, в которой оно движется, а также трение между различными слоями такой среды, называется *жидким* или *вязким*. При воздействии на тело внешней силы, недостаточной для того, чтобы тело стало двигаться, говорят о *трении покоя*.

2. Сила трения покоя. Рассмотрим брусок, лежащий на горизонтальной поверхности. На него действуют сила тяжести mg и сила реакции опоры N . Брусок покоится, потому что эти две силы компенсируют друг друга; силы, пытающейся сдвинуть брусок вдоль поверхности нет, поэтому и нет никакой силы трения.



Подействуем на брусок с небольшой силой F , направленной вдоль поверхности. Если брусок по-прежнему не сдвигается с места, то, значит,

возникает сила трения покоя $F_{тр.пок.}$, равная по величине и направленная против пытающейся сдвинуть брусок силы F :

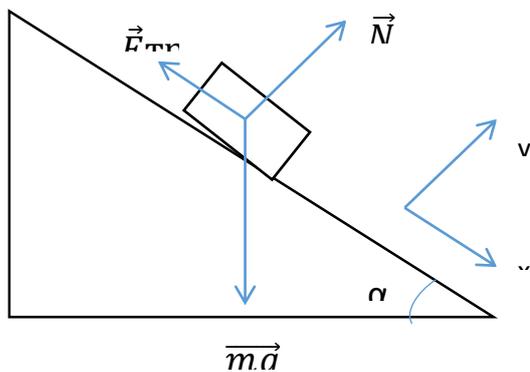
$$F_{тр.пок.} = - F \quad (5.1)$$

Будем увеличивать “сдвигающую” силу F . Пока брусок остается в покое, сила трения покоя так же увеличивается. При некоторой, достаточно большой, сдвигающей силе F брусок придет в движение, и сила трения покоя превращается в силу трения скольжения. Установлено, что максимальная сила трения покоя не зависит от площади соприкосновения тел и приблизительно пропорциональна модулю силы нормального давления N :

$$F_{тр.пок} = \mu_0 N, \quad \text{где} \quad (5.2)$$

μ_0 – коэффициент трения покоя, зависящий от природы и состояния трущихся поверхностей.

3. Для экспериментального исследования необходима ровная поверхность, достаточно легкая, чтобы можно было менять угол наклона к горизонту. Обувь, помещается на поверхность, при определенном угле наклона плоскости начинает соскальзывать. Для вычисления максимального коэффициента трения достаточно знать этот угол.



Запишем основной закон динамики в проекциях на координатные оси X и Y :

$$OX: F_{тр} = mgsin\alpha \quad (5.3)$$

$$OY: F_{тр} = mgcos\alpha \quad (5.4)$$

Учитывая, $F_{тр} = \mu_0 N$, получаем:

$$\mu_0 mgcos\alpha = mgsin\alpha \quad (5.5)$$

или

$$\mu_0 = \frac{sin\alpha}{cos\alpha} = tg\alpha \quad (5.6)$$

Из геометрии рисунка следует:

$$tg\alpha = \frac{H}{\sqrt{L^2 - H^2}} \quad (5.7)$$

где H – высота наклонной плоскости;

L – длина наклонной плоскости.

Таким образом, максимальный коэффициент трения покоя найдется по формуле:

$$\mu_0 = \frac{H}{\sqrt{L^2 - H^2}} \quad (5.8)$$

(Высоту измеряем в момент начала соскальзывания тела с наклонной плоскости!)

Задание 1. Измерение максимального коэффициента трения покоя обуви.

1. Измерить длину наклонной плоскости.
2. Положить предмет обуви с ровной поверхностью на плоскость, медленно поднимать плоскость до тех пор, пока предмет не начнет соскальзывать, измерить высоту поднятия конца плоскости.
3. По формуле (5.8) вычислить максимальный коэффициент трения.
4. Измерения повторить для 4-5 разных пар обуви, результаты измерений оформить в виде таблицы 5.1.

Таблица 5.1.

Исследуемый предмет	Длина плоскости L, см	Высота плоскости H, см	Коэффициент трения μ_0
1.			
2.			
3.			
4.			

5. Сделать вывод, как зависит коэффициент трения от вида поверхности.

8класс

Работа № 1. Определение влажности воздуха в комнате

Введение

1. *Термометр* - это прибор, который измеряет температуру. Он может измерять температуру твердого вещества, такого как пища, жидкости, такой как вода, или газа, такого как воздух. Тремя наиболее распространенными единицами измерения температуры являются Градусы Цельсия, Фаренгейта и Кельвина.

Относительная влажность является мерой того, насколько насыщен влагой воздух и насколько параметры воздуха близки к линии насыщения.

Сухой воздух стремится поглотить как можно больше влаги, которую он забирает из окружающей среды, в том числе и из находящихся в ней людей. Это может приводить к кожному зуду, жжению в глазах, головной боли и чувству общей усталости. Оптимальными и комфортными для людей считаются следующие параметры воздуха: температура от +21 до +22 °С; относительная влажность — от 40 до 60 %.

Психрометрическая таблица необходима для определения относительной влажности воздуха на основе результатов измерения двух термометров, сухого и влажного. Прибор такого сочетания называется психрометром.

Показания сухого термометра, t_1 , °С	Разность показаний сухого и влажного термометров, °С										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Влажность воздуха, %										
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	—
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

Оборудование: термометр, стакан с водой, вата или ткань.

Ход работы:

а) По термометру определить температуру t_1 в комнате, занести показания в Таблицу 1.1.

б) Намочить ткань или вату в стакане с водой и приложить к термометру.

в) Дождаться, когда столбик термометра перестанет опускаться и записать температуру t_2 .

г) Определить разницу Δt между показаниями термометра. По психометрической таблице определить относительную влажность воздуха в комнате.

Таблица 1.1

$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	Влажность воздуха, %

Задание 1. Определение влажности воздуха в комнате.

1. Определить относительную влажность воздуха в комнате, и сделать вывод соответствует ли она норме.

Работа № 2. Домашний электроскоп

Введение

1. *Электризация* — явление обмена электрическими разрядами между телами. Это также статический электрический феномен, при котором наблюдается возникновение и накопление электрического заряда на поверхности диэлектриков, полупроводников и проводников. Этот феномен может наблюдаться и у жидких тел, и у твердых.

Между объектами, которые обладают любой массой, возможны силы только гравитационного притяжения. Однако в некоторых случаях наблюдается и отталкивание объектов друг от друга. Это взаимодействие называется *электрическим взаимодействием*, а сила, которая отталкивает тела, называется *электрическим зарядом*.

Объекты, которые обладают зарядом, могут взаимодействовать друг с другом. Между телами пробегает искра, из тел пропадает заряд. Подобное явление можно увидеть в природе: например, молния является аналогом этой искры между заряженными телами (в случае с грозой — между заряженными облаками и поверхностью планеты).

Существует два типа взаимодействия: *отталкивание* и *притяжение*.

В физике обозначают заряды знаками «+» и «-» для положительных и отрицательных зарядов соответственно.

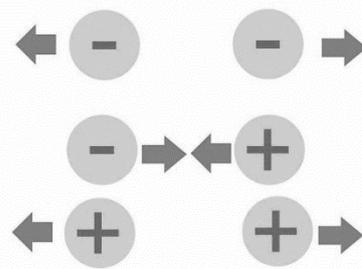
То есть, шарики с одноименными зарядами будут отталкиваться, а заряды волос и шарика являются разноименными, поэтому притягиваются.

Величину заряда обычно измеряют в кулонах (по фамилии физика Шарля Кулона, которым были изучены электрические явления), сокращенно величину обозначают как «Кл». В физике заряд обозначают буквой «q». Для того чтобы показать тип заряда, пишут:

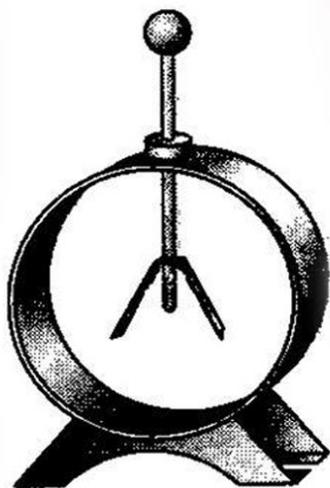
$q = 1 \text{ Кл}$ — для положительного заряда;

$q = -2 \text{ Кл}$ — для отрицательного заряда.

Заряд обычно изучается по способу его проявления, а проявление этого заряда — с помощью взаимодействия объектов. Проведем эксперимент: возьмем воздушный шарик, а затем проведем им по волосам. Логично, что волосы начинают притягиваться к шару — потому что и шар, и волосы обладают неким зарядом. Если взять два заряженных шара, то между собой они будут не притягиваться, а наоборот — отталкиваться.



ЭЛЕКТРОСКОП



2. *Электроскоп* — простейшее демонстрационное устройство, предназначенное для индикации наличия электрического заряда у взаимодействующих с ним заряженных (наэлектризованных) предметов.

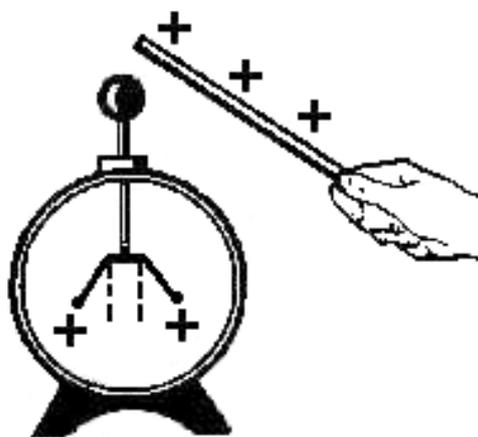
Принцип действия данного прибора основан на главном правиле электростатики — одноименно заряженные тела взаимно отталкиваются.

Электроскоп наиболее примитивной конструкции состоит из закрепленного вертикально металлического электрода-стержня, на нижнем конце которого подвешены два лепестка бумаги или тонкой металлической фольги, могущие

беспрепятственно отклоняться в противоположные друг от друга стороны под действием электростатических сил.

Заряд прямым контактом.

В момент прикосновения к выводу стержня электроскопа заряженным предметом, допустим натертой о шерсть эбонитовой палочкой, электрический заряд стечет по стержню на спокойно весящие лепестки, в итоге лепестки заряжаются одноименно, причем тем же знаком, что и поднесенный предмет, независимо от того, зарядом какого знака был заряжен этот предмет.



Заряженные лепестки тут же отталкиваются друг от друга под действием кулоновских сил, и расходятся в разные стороны. Электроскоп показывает — заряд на предмете был, и частично принят лепестками. Если после прикосновения предмет отстранить, лепестки так и останутся в разведенном состоянии.

Заряд через влияние.

Даже если просто поднести достаточно хорошо заряженный предмет (имеется ввиду — вовсе не прикасаться, а только приблизить) к стержню электроскопа, лепестки все равно разойдутся. Это называется заряд через влияние.

Разряд.

Если к стержню уже заряженного электроскопа прикоснуться противоположно заряженным телом, то изначально разведенные в разные стороны лепестки начнут сближаться. Таким вот образом электроскоп позволяет определить относительный знак заряда исследуемого тела.

Оборудование: Стеклянная банка (желательно с винтовой крышкой), крышка для банки, фольга, трубочка для коктейля или шпажка, пластмассовая расческа или линейка.

Ход работы:

- а) Плотно обернуть трубочку (шпажку) фольгой.
- б) Вырезать из фольги лепестки электроскопа и закрепить на одном конце, получившегося стержня так, чтобы они были направлены вниз и находились на небольшом расстоянии друг от друга.
- в) Прodelать в крышке отверстие равное диаметру стержня и вставить стержень в крышку так, чтобы лепестки оказались примерно в центре банки.
- г) Изготовить из фольги небольшой шар и закрепить его на верхней части трубочки (шпажки).
- д) Потереть линейку о лист бумаги и коснуться шара электрометра, появился ли заряд, отметьте в таблице есть заряд или нет.
- е) Повторить опыт с другими материалами.

Задание № 1. Определение наличия заряда.

1. Определить наличие заряда при трении о различные предметы.
2. Заполнить таблицу 2.1.
3. Сделать вывод о том, как зависит заряд от вида материала.

Таблица 2.1

Материалы	Заряд
Шерсть	
Волосы	
Бумага	
...	

Работа № 3. Определение мощности плиты

Введение

1. *Теплоемкость* (обычно обозначаемая прописной буквой C , часто с подстрочными знаками), или тепловая мощность, - это измеряемая физическая величина, характеризующая количество тепла, необходимое для изменения температуры вещества на заданную величину. В единицах СИ тепловая мощность выражается в джоулях на кельвин (Дж/К).

Тепловая мощность объекта (символ C) определяется как отношение количества тепловой энергии, передаваемой объекту, к результирующему повышению температуры объекта.

$$c = \frac{Q}{\Delta t} \quad (3.1)$$

2. *Измерение теплоемкости.* Тепловая мощность большинства систем не является постоянной величиной. Это зависит от переменных состояния исследуемой термодинамической системы. В частности, это зависит от самой температуры, а также от давления и объема системы, а также от того, каким образом давлениям и объемам было разрешено изменяться, когда система переходила от одной температуры к другой. Причина этого в том, что работа под давлением, выполняемая в системе, повышает ее температуру с помощью механизма, отличного от нагрева, в то время как работа под давлением, выполняемая системой, поглощает тепло без повышения температуры системы.

Поэтому могут быть выполнены различные измерения теплоемкости, чаще всего при постоянном давлении и постоянном объеме. Измеренные таким образом значения обычно подписываются (p и V соответственно), чтобы указать определение. Газы и жидкости, как правило, также измеряются при постоянном объеме. Измерения при постоянном давлении дают большие значения, чем при постоянном объеме, поскольку значения постоянного давления также включают тепловую энергию, которая используется для расширения вещества при постоянном давлении по мере повышения его температуры. Эта разница особенно заметна в газах, где значения при постоянном давлении обычно на 30-66,7% превышают значения при постоянном объеме.

3. *Удельная теплоемкость* – это интенсивное свойство, которое описывает, сколько тепла необходимо добавить к определенному веществу, чтобы повысить его температуру.

Количественная взаимосвязь между теплопередачей и изменением температуры содержит все три фактора:

$$Q = m c \Delta T, \text{ где} \quad (3.2)$$

Q – символ теплопередачи;

m – масса вещества;

ΔT – изменение температуры.

Символ “с” обозначает удельную теплоемкость и зависит от материала и фазы.

Вещество	$c, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	Вещество	$c, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	Вещество	$c, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
Золото	130	Железо	460	Масло под-солнечное	1700
Ртуть	140	Сталь	500	Лёд	2100
Свинец	140	Чугун	540	Керосин	2100
Олово	230	Графит	750	Эфир	2350
Серебро	250	Стекло лабораторное	840	Дерево (дуб)	2400
Медь	400	Кирпич	880	Спирт	2500
Цинк	400	Алюминий	920	Вода	4200

Оборудование: кастрюля, весы, вода, плита, термометр, секундомер.

Ход работы:

а) Взять кастрюлю поставить ее на весы и записать получившееся значение, затем набрать в кастрюлю воду и взвесить на весах кастрюлю с водой, для того чтобы получить массу воды вычесть из получившегося веса массу кастрюли.

б) Измерить с помощью термометра температуру воды в кастрюле, затем поставить кастрюлю на плиту, засечь секундомером время и довести воду до кипения, после этого остановить секундомер.

в) По таблице определить удельную теплоемкость кастрюли и по формуле (3.3) вычислить мощность плиты.

$$P\tau = c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t, \text{ где} \quad (3.3)$$

m_1 – масса кастрюли;

m_2 – масса воды;

Δt – разница между комнатной температурой и температурой кипения;

P – мощность плиты;

c_1 – удельная теплоемкость кастрюли;

c_2 – удельная теплоемкость воды;

τ – время закипания воды.

Таблица 3.1.

$m_1, \text{кг}$	$m_2, \text{кг}$	$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$c_1, \frac{\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}}$	$c_2, \frac{\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}}$	$\tau, \text{с}$	$P, \text{Ватт}$

Задание 1. Измерение мощности плиты

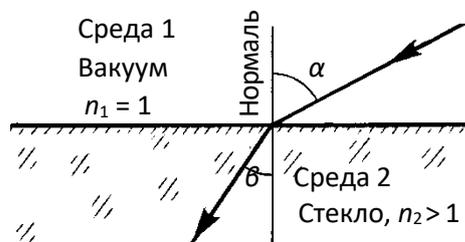
1. В соответствии с ходом работы вычислить мощность плиты, которая находится в вашей квартире. Заполнить таблицу 3.1.

2. Сравнить полученную мощность плиты с реальной, сделать вывод, почему расчетные показания могут отличаться от реальных.

Работа № 4. Преломление света в различных жидкостях

Введение

1. *Преломление света* – явление изменения направления распространения луча при прохождении его через границу двух различных сред. В качестве определяющего угла берется угол между падающим лучом и



нормалью (визуальная линия, перпендикулярная к границе двух сред).

Рассмотрим преломление света на примере:

луч падает из вакуума (среда 1) в стекло (среда 2). Тогда наш угол преломляется так, что угол β между лучом и нормалью в стекле становится меньше, чем угол α между лучом и нормалью в вакууме.

Поскольку луч у нас идет из вакуума, то угол α в нашем случае является углом падения, а угол β является углом преломления.

Если луч падает из менее плотной среды (вакуум) в более плотную среду (стекло), то угол преломления меньше угла падения. Если же наоборот, то угол падения меньше угла преломления.

Отношение углов падения и преломления на границах двух сред выражается в законе преломления:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n_2}{n_1} \text{ – Закон преломления.} \quad (4.1)$$

Значения n_2 и n_1 – это показатель преломления среды 2 по отношению к среде 1. Если n_1 у нас вакуум, то показатель преломления $n_1 = 1$, и тогда формула (n) определяет у нас абсолютный показатель преломления среды, в которой луч преломляется (среда 2).

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n \quad (4.2)$$

Чем сильнее отклоняется луч к нормали после преломления, тем больше n.

2. *Полное внутреннее отражение* — явление преломления луча на границе двух сред, когда луч выходит из более плотной среды в менее плотную среду под таким критическим углом, что преломленный луч проходит по границе двух сред либо преломляется в ту же среду, откуда он и вышел.



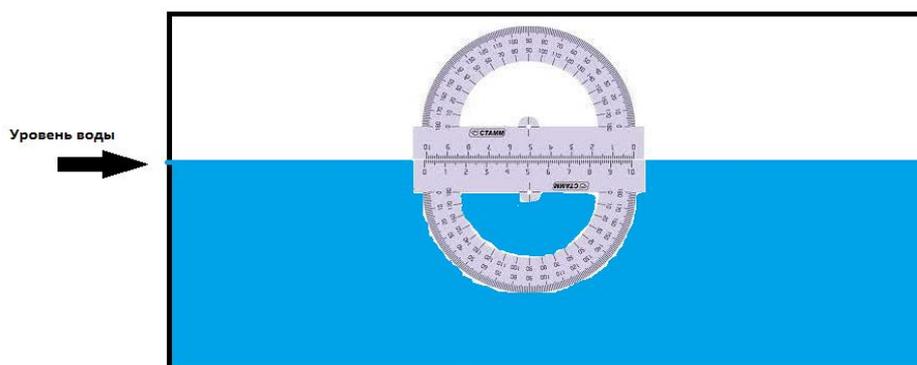
Рассмотрим на примере двух сред – воздух и вода. Вода в нашем случае более плотная среда, и тогда при вхождении луча в воздух угол преломления будет больше угла падения луча. На каком-то определенном угле падения угол преломления будет равен 90° . Если продолжать увеличивать угол падения, то луч начнет преломляться обратно в воду. Это явление и называется полным внутренним отражением. Формула определения показателя преломления методом полного внутреннего отражения имеет вид:

$$\frac{1}{\sin \gamma} = n \quad (4.3)$$

Оборудование: лазерная указка, прозрачная емкость квадратной формы, два транспортира или один круглый, скотч, вода, растительное масло, раствор сахара в воде, раствор соли в воде.

Ход работы:

- а) Налить воды в прозрачную емкость до определённого удобного уровня.
- б) По уровню воды приклеить два транспортира так, чтобы прямая часть транспортиров совпадала с уровнем воды.



- в) Взять лазерную указку и направить луч из воздуха в середину транспортиров. Записать угол α и угол β .

г) Пустить луч лазера из воды под таким углом, чтобы выходящий луч ложился параллельно уровню воды. Замерить угол падения γ .

д) Записать результаты измерений в таблицу 4.1.

Задание № 1. Измерение показателя преломления различных жидкостей.

1. Измерить углы падения из воздуха и углы преломления воды и растительного масла, насыщенного раствора воды с сахаром, насыщенного раствора воды с солью.

2. Параллельно подобрать углы для полного внутреннего отражения. Замерить их и записать в таблицу 4.2

3. По формуле (4.2) рассчитать показатель преломления воды, растительного масла, раствора сахара в воде, раствора соли в воде. Заполнить таблицу 4.1.

4. По формуле (4.3) рассчитать показатель преломления при полном внутреннем отражении. Заполнить таблицу 4.2.

5. Сравнить показатели преломления чистых жидкостей с табличными значениями.

Таблица 4.1

Жидкость	α	β	$\sin(\alpha)$	$\sin(\beta)$	n
Вода					
Растительное масло					
Раствор сахара в воде					
Раствор соли в воде					

Таблица 4.2.

Жидкость	γ	$\sin(\gamma)$	n
Вода			
Растительное масло			
Раствор сахара в воде			
Раствор соли в воде			

Работа № 1. Ускорение свободного падения

Введение

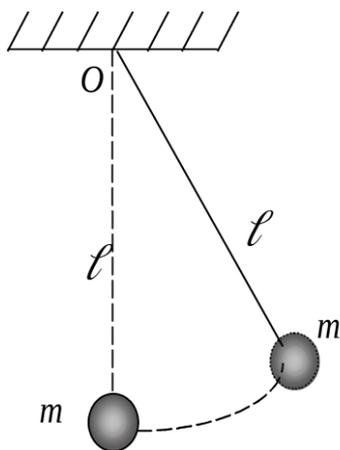
1. Ускорение, сообщаемое всем телам земным шаром, называют *ускорением свободного падения*. Его модуль обозначается буквой g . Свободное падение не обязательно представляет собой движение вниз. Если начальная скорость направлена вверх, то тело при свободном падении некоторое время будет лететь вверх, уменьшая свою скорость, и лишь затем начнет падать вниз.

Ускорение свободного падения несколько изменяется в зависимости от географической широты места на поверхности Земли. Но в одном и том же месте оно одинаково для всех тел.

На широте Москвы измерения дают следующее значение ускорения свободного падения: $g = 9,82 \text{ м/с}^2$. Вообще же на поверхности Земли значение g меняется в пределах от $9,78 \text{ м/с}^2$ на экваторе до $9,83 \text{ м/с}^2$ на полюсе. В данной работе принимаем $g = 10 \text{ м/с}^2$.

При падении тел в воздухе на их движение влияет сопротивление воздуха. Поэтому ускорение тел не равно g . Но, когда движутся сравнительно массивные тела с небольшими скоростями (камень, спортивное ядро и т. д.), сопротивление воздуха влияет незначительно и движение тел можно рассматривать как свободное падение. Лишь при больших скоростях (снаряд, пуля и т. д.) сопротивление воздуха существенно и его влиянием пренебрегать нельзя.

2. *Маятник*. Шарик, подвешенный на длинной прочной нити называется *физическим маятником*. Если размеры шарика много меньше длины нити, то этими размерами можно пренебречь и рассматривать шарик как материальную точку. Растяжением нити и её массой также можно пренебречь, так как их значения очень малы по сравнению с шариком. В этом случае мы получаем модель маятника, которая называется *математическим маятником*.



Математическим маятником называется материальная точка массой m , подвешенная на невесомой нерастяжимой нити длиной L в поле силы тяжести (или других сил).

Галилео Галилей экспериментально установил, что период колебаний математического маятника в поле силы тяжести не зависит от его массы и амплитуды колебаний (угла начального отклонения). Он установил также, что период колебаний прямо пропорционален \sqrt{L} .

Период малых колебаний математического маятника в поле силы тяжести Земли определяется по формуле Гюйгенса:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1.1)$$

При углах отклонения математического маятника погрешность расчета периода по формуле Гюйгенса не превышает 1%.

3. *Закон Архимеда.* На любой объект, погружённый в воду, действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной им жидкости. Таким образом, вес объекта, погружённого в воду, будет отличаться от его веса в воздухе в меньшую сторону. Разница будет равна весу вытесненной воды.

$$F_A = \rho g V \quad (1.2)$$

Оборудование: шарик, нить, стакан с водой, весы, секундомер.

Ход работы:

а) Взять шарик и нить. Аккуратно намотать нить по диаметру шара, считая количество витков.

б) Налить в стакан воду с «горкой», предварительно поставив его в какую-либо емкость.

в) Осторожно опустить шар в стакан. Из него выльется объем воды, равный объему шара.

г) Взвесить на весах эту воду, затем рассчитать объем шара по формуле

$$V = \frac{m}{\rho}, \text{ где} \quad (1.3)$$

ρ – плотность воды = 1000 кг/м³.

д) Выразить и рассчитать радиус шара из формулы для объема

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3, \text{ где} \quad (1.4)$$

$\pi = 3,14$.

е) В соответствии с пунктами «а» и «д» повторить измерения как минимум 3 раза. Результаты оформить в таблицу 1.1.

Задание № 1. Нахождение длины нити без помощи линейки.

1. Посчитать количество витков нити на шаре.
2. Вычислить радиус шара.
3. Заполнить таблицу 1.1.

Таблица 1.1.

№ измерения	N – кол-во витков, шт	m, кг	V, м ³	R, м	\bar{R} , м
1					
2					
3					

Ход работы:

а) Прикрепить нить к шару, чтобы получился математический маятник.

б) Отклонить маятник в одну сторону и отпустить. Засечь время 20-ти колебаний.

в) Вычислить период по формуле

$$T = \frac{t}{N}, \text{ где} \quad (1.5)$$

t – время;

N – количество колебаний.

г) Вычислить и рассчитать значение ускорения свободного падения из формулы (1.1).

д) В соответствии с пунктами «а» и «г» повторить измерения как минимум 3 раза. Результаты оформить в таблицу 1.2.

Задание № 2. Вычисление значения ускорения свободного падения.

1. Определить период колебаний маятника.
2. Вычислить значение ускорение свободного падения.
3. Заполнить таблицу 1.2.
4. Сравнить полученный результат с табличным значением.

Таблица 1.2

№ измерения	L, м	T, с	g, м/с ²	\bar{g} , м/с ²
1				
2				
3				

Работа № 2. Звуковые колебания и волны

Введение

1. *Звуковые волны* – это механические колебания, которые, распространяясь и взаимодействуя с органом слуха, воспринимаются человеком.

Звуковая волна – это волна, распространяющаяся в упругой среде, это продольная волна, и, когда она распространяется в упругой среде, чередуются сжатие и разрежение. Передается она с течением времени на расстояние



К звуковым волнам относятся такие колебания, которые осуществляются с частотой от 20 до 20 000 Гц. Для этих частот соответствуют длины волн 17 м (для 20 Гц) и 17 мм (для 20 000 Гц). Этот диапазон будет называться слышимым звуком. Эти длины волн приведены для воздуха, скорость распространения звука в котором равна 340 м/с.

Существуют еще такие диапазоны, которыми занимаются акустики, – инфразвуковые и ультразвуковые. Инфразвуковые – это те, которые имеют частоту меньше 20 Гц. А ультразвуковые – это те, которые имеют частоту больше 20 000 Гц

Характеристики звука.

Звуковые колебания, а также вообще все колебания, как известно из физики, характеризуются амплитудой (интенсивностью), частотой и фазой.

Звуковая волна может проходить самые различные расстояния. Орудийная стрельба слышна на 10-15 км, ржание лошадей и лай собак на 2-3 км, а шепот всего на несколько метров. Эти звуки передаются по воздуху. Но проводником звука может быть не только воздух.

Приложив ухо к рельсам, можно услышать шум приближающегося поезда значительно раньше и на большем расстоянии. Значит металл проводит звук быстрее и лучше, чем воздух. Вода тоже хорошо проводит звук. нырнув в воду, можно отчетливо слышать, как стучат друг о друга камни, как шумит во время прибоя галька.

Свойство воды – хорошо проводить звук – широко используется для разведки в море во время войны, а также для измерения морских глубин.

Необходимое условие распространения звуковых волн – наличие материальной среды. В вакууме звуковые волны не распространяются, так как там нет частиц, передающих взаимодействие от источника колебаний.

Поэтому на Луне из-за отсутствия атмосферы царит полная тишина. Даже падение метеорита на ее поверхность не слышно наблюдателю.

В отношении звуковых волн очень важно упомянуть такую характеристику, как скорость распространения.

В каждой среде звук распространяется с разной скоростью.

Скорость звука в воздухе – приблизительно 340 м/с.

Скорость звука в воде — 1500 м/с.

Скорость звука в металлах, в стали — 5000 м/с.

В теплом воздухе скорость звука больше, чем в холодном, что приводит к изменению направления распространения звука.

Высота, тембр и громкость звука.

Звуки бывают разными. Для характеристики звука вводят специальные величины: громкость, высота и тембр звука.

Громкость звука зависит от амплитуды колебаний: чем больше амплитуда колебаний, тем громче звук. Кроме того, восприятие громкости звука нашим ухом зависит от частоты колебаний в звуковой волне. Более высокочастотные волны воспринимаются как более громкие.

За единицу громкости звука принят 1 Бел (в честь Александра Грэхема Белла, изобретателя телефона). Громкость звука равна 1 Б, если его мощность в 10 раз больше порога слышимости.

На практике громкость измеряют в децибелах (дБ).

1 дБ = 0,1Б. 10 дБ – шепот; 20–30 дБ – норма шума в жилых помещениях;

50 дБ – разговор средней громкости;

70 дБ – шум пишущей машинки;

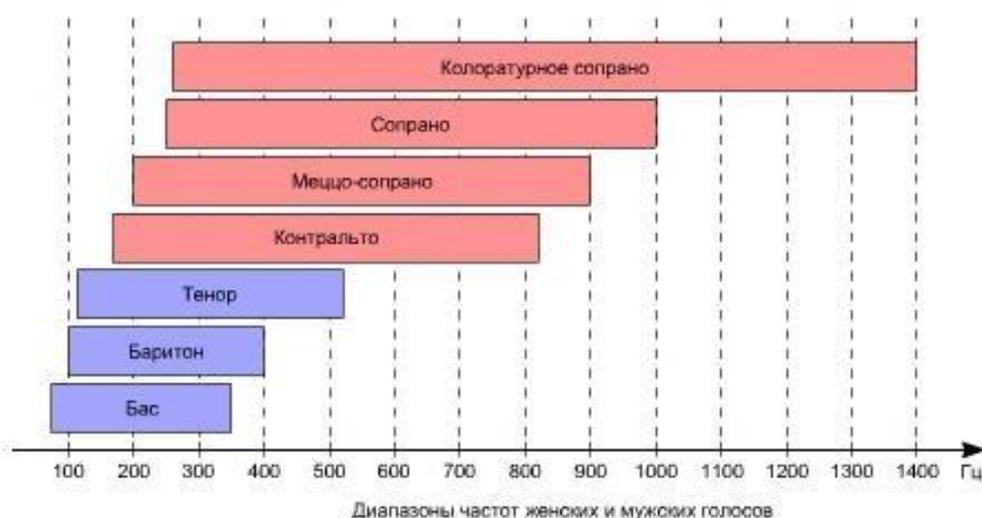
80 дБ – шум работающего двигателя грузового автомобиля;

120 дБ – шум работающего трактора на расстоянии 1 м

130 дБ – порог болевого ощущения.

Звук громкостью свыше 180 дБ может даже вызвать разрыв барабанной перепонки.

Частота звуковой волны определяет высоту тона. Чем больше частота колебаний источника звука, тем выше издаваемый им звук. Человеческие голоса по высоте делят на несколько диапазонов.



Звуки от разных источников представляет собой совокупность гармонических колебаний разных частот. Составляющая наибольшего периода (наименьшей частоты) называется основным тоном. Остальные составляющие звука - обертонами. Набор этих составляющих создает

окраску, тембр звука. Совокупность обертонов в голосах разных людей хоть немного, но отличается, это и определяет тембр конкретного голоса.

Оборудование: 2 пластиковых (бумажных) стаканчика, длинная нить.

Ход работы:

- а) Прodelать отверстие в дне стаканчиков.
- б) Закрепить концы нити в дне стаканчиков.
- в) С помощью второго человека разойтись на достаточное расстояние, чтобы нить натянулась между стаканчиками.
- г) Произнести в свой стаканчик какие-либо звуки или слова и человек на другом конце их услышит.
- д) В качестве дополнительного опыта попросить взяться за нить третьего человека, повторить предыдущий пункт.

Задание №1. Проверка наличия звука.

1. Проверить слышимость звука при различных положениях нити. Заполнить таблицу 2.1.
2. Сделать вывод, как влияет натянутость нити на качество звука.

Таблица 2.1

Условие	Результат
Нить натянута	
Нить опущена	
Человек держится за нить	

Работа № 3. Изучение излучения от пульта телевизора

Введение

1. *Инфракрасное излучение* — электромагнитное излучение в спектральную область между красным концом видимого света (с длиной волны $\lambda=0,74\text{ мкм}$ и частотой 430 ТГц) и микроволновым радиоизлучением ($\lambda \sim 1\text{—}2\text{ мм}$, частота 300 ГГц).

Инфракрасное излучение излучается лампами накаливания, около 50 % излучения Солнца является инфракрасным; инфракрасное излучение испускают некоторые лазеры. Для фиксирования инфракрасного излучения используют тепловые и фотоэлектрические приёмники, а также специальные фотоматериалы.

В силу большой протяженности инфракрасного диапазона оптические свойства веществ в инфракрасном излучении могут значительно меняться, в том числе отличаясь от их свойств в видимом излучении.

2. *Пульт телевизора.* Одним из простых источников инфракрасного излучения среди бытовых приборов, который, при этом, можно зафиксировать обычной камерой телефона, является пульт от телевизора. В пульт встроен инфракрасный диод и фотодиод, который используется для дистанционного управления телевизором. Поскольку глазом данное излучение обнаружить нельзя, можно воспользоваться камерой телефона, наведя камеру на лампочку в пульте и нажав любую кнопку.

Оборудование: Пульт, камера телефона, стул, кастрюля или другой металлический блестящий предмет.

Ход работы:

а) Взять телефон, включить камеру и направить её на лампочку в пульте. Нажав любую кнопку пронаблюдать через камеру как загорается инфракрасный диод.

б) Отвернуть пульт на 90 градусов лампочкой от телевизора и нажать любую кнопку. Пронаблюдать как отреагирует телевизор. То же самое проделать, отвернув пульт на 180 градусов.

в) Отойти на возможно большое расстояние от телевизора и нажать любую кнопку. Пронаблюдать как отреагирует телевизор.

г) Поднести к лампочке пульта листок бумаги и попробовать нажать любую кнопку. Пронаблюдать как отреагирует телевизор.

д) Занять такую позицию, чтобы телевизор не реагировал на пульт. Далее поставить на стул кастрюлю или другой металлически блестящий предмет недалеко от телевизора. Блестящая сторона должна быть направлена к экрану телевизора, поскольку там обычно расположен датчик, фиксирующий инфракрасное излучение пульта. Занять прежнюю позицию, где телевизор не реагировал на пульт, направить пульт на блестящую часть

металлического тела, нажать кнопку и пронаблюдать, отреагирует ли телевизор.

Задание 1. Изучение инфракрасного излучения при помощи пульта.

1. Проверить фиксируется ли камерой излучение от лампы пульта.
2. Проверить как распространяется инфракрасное излучение при определенных обстоятельствах:
 - Пульт повернут на 90 градусов лампой от телевизора;
 - Пульт повернут на 180 градусов лампой от телевизора;
 - Пульт находится далеко от телевизора;
 - Пульт накрыт бумагой;
 - Пульт направлен на металлический предмет перед телевизором.
3. Заполнить таблицу 3.1.
4. Сделать вывод в каком положении еще возможна реакция телевизора на нажатие кнопки пульта.

Таблица 3.1

Условие	Фиксация загорания лампы пульта камерой телефона	Реакция телевизора на пульт, повернутый лампой под 90 градусов	Реакция телевизора на пульт, повернутый лампой под 180 градусов	Реакция телевизора на пульт обмотанный бумагой	Реакция телевизора на пульт при направлении пульта на металлическое тело
Реакция камеры или телевизора на пульт телевизора при том или ином условии (+ или -)					

Работа № 4. Поверхностное натяжение воды

Введение

1. *Поверхностное натяжение* – это свойство жидкости, благодаря которому ее свободная поверхность в состоянии покоя ведет себя подобно эластичной коже или растянутой резиновой мембране с тенденцией сжиматься так, чтобы занимать минимальную площадь поверхности. Это свойство обусловлено сцеплением молекул и отвечает за большую часть поведения жидкостей.

Свойство поверхностного натяжения проявляется, например, в способности некоторых объектов плавать на поверхности воды, даже если они плотнее воды. Поверхностное натяжение также проявляется в способности некоторых насекомых, таких как водомерки, и даже рептилий, таких как василиск, бегать по поверхности воды.

Поверхностное натяжение хорошо объясняется молекулярной теорией вещества. Согласно этой теории, силы сцепления между молекулами жидкости ответственны за явление поверхностного натяжения. Молекулы, находящиеся глубоко внутри жидкости, одинаково притягиваются другими молекулами во всех направлениях. Молекулы на поверхности испытывают внутреннее притяжение.

Для достижения минимальной потенциальной энергии и, следовательно, устойчивого равновесия свободная поверхность жидкости стремится иметь минимальную площадь поверхности и, следовательно, ведет себя подобно растянутой мембране.

Сила поверхностного натяжения:

$$F = \sigma l = \sigma \cdot 2\pi r = \sigma \cdot \pi d \quad (4.1)$$

Сила равна

$$mg = \sigma \cdot \pi d \quad (4.2)$$

Из представленных выше уравнений следует, что коэффициент поверхностного натяжения равен:

$$\sigma = \frac{mg}{\pi \cdot d}, \text{ где} \quad (4.3)$$

m – масса капли;

g – ускорение свободного падения;

$\pi = 3,14$;

d – диаметр капли.

Оборудование: пипетка, линейка, вода, соль, сахар, глицерин, жидкое мыло, масло, весы электронные.

Ход работы:

а) С помощью линейки измерите диаметр отверстия пипетки.

б) Взять стакан воды и пипетку, аккуратно набрать в пипетку воду, затем капнуть 1 каплю на весы и записать в таблицу 4.1 чему равна ее масса. Протереть весы насухо и повторить то же самое 4 раза.

в) Те же действия повторить с растворами воды и сахара, воды и соли, воды и глицерина, воды и жидкого мыла. После использования различных растворов не забыть промыть пипетку для получения достоверных результатов.

Создание растворов:

Возьмите стакан с водой и добавьте туда 1 столовую ложку сахара (соли, жидкого мыла, капель глицерина, масло)

Задание 1. Измерение поверхностного натяжения водных растворов.

1. В соответствии с ходом работы выполнить по 5 измерений с каждым раствором, заполнить таблицу 4.1.

2. Вычислить среднее значение коэффициента поверхностного натяжения для каждого раствора по формуле (4.3).

3. Сравнить коэффициент поверхностного натяжения с табличным значением для чистых жидкостей.

Таблица 4.1

Название раствора	Номер измерения	m, г	d, мм	σ , Нм ⁻¹