

*Не прячьте свои таланты. Они даны вам для того, чтоб ими пользоваться. Какой прок от солнечных часов в тени?*

*Бенджамин Франклин*

*Меры мира нам даны:  
Бесконечен путь длины –  
Чужд ей отдых и граница,  
Вечно ширина струится  
И бездонна глубина.  
Если можешь, будь таким:  
Вечно будь неутомим;  
Завершить любое дело,  
Лишь не ведая предела.  
Пусть поможет ширина  
Мир тебе узреть сполна;  
А в глубинах мирозданья  
Обретешь ты суть познания.  
Лишь в упорстве твой успех.  
Ясность – в широте таится,  
В безднах – истина гнездится.*

*Ф. Шиллер*

В космическом научном центре НАСА висит плакат с пчелами, на котором написано: «Аэродинамическое тело пчелы не приспособлено летать, но хорошо, что пчела об этом не знает». Аэродинамический принцип (закон) гласит, что ширина крыльев пчелы слишком мала, чтобы удерживать сравнительно огромное тело в полете, но она этого не знает, она ничего не знает о физике или ее логике и все равно летит. Это то, что мы все можем делать, летать и побеждать в любой момент перед любыми трудностями и при любых обстоятельствах, несмотря на то, что они говорят. Будьте пчелами, независимо от размера крыльев, летайте и наслаждайтесь жизнью.

## **ПРИМЕРНЫЕ ПЛАНЫ УРОКОВ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ 5-го КЛАССА**



**Физик – это человек, который умеет все (и это, кроме того, что он и так должен делать)!**

## Оглавление

1. Введение .....	3
2. Наблюдения и опыты. Физические величины. Физические законы. 4-12	
3. Строение вещества.....	13-21
4. Взаимодействие тел. Масса и плотность вещества.....	22-29
5. Механическое движение.....	30-38
6. Силы в природе.....	39-51
7. Давление.....	52-65
8. Сила Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание.....	65-71
9. Простые механизмы.....	72-82
10. Литература.....	82
11. Этюды о животных.....	83-85

*Уроки, задачи, вопросы, творческие домашние задания.*

*Анатолий Найдин*

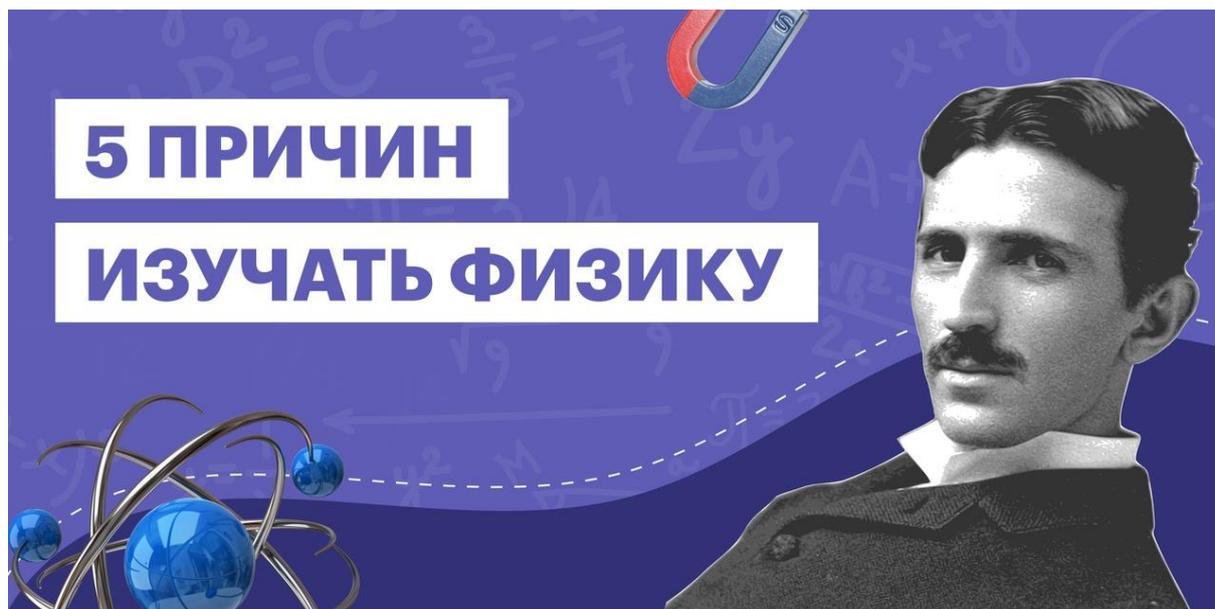


г. Томск  
2015 г

*"Чем раньше вы начнете заниматься физикой, тем больше шансов добиться высоких результатов на олимпиаде"*

*Слободянин Валерий Павлович*

Физика – это глобальная наука, создавшая современный мир. Без открытий законов физики, у нас не было бы ни техники, ни коммунальных благ, ничего современного, к чему мы привыкли. Всё то, о чём писали в фантастических романах каких-нибудь 100-150 лет назад, прочно обосновалось в нашей повседневной жизни: мобильные телефоны, роботы, телевизоры и т.д.



Весомые причины изучать физику школьникам, так и взрослым:

- Обучение физике развивает способность человека мыслить моделями. С таким мышлением вы легко анализируете явления, понимаете причины и следствия. Навык модельного мышления необходим в любой современной сфере деятельности.
- Знание физических закономерностей устройства нашего мира такая же часть общекультурного базиса, как и грамотная речь, ориентация в географии, знание важных периодов в истории, умение считать деньги и т.д. Разве можно назвать себя культурным человеком без основополагающих знаний и навыков?
- Геология, транспорт, электроснабжение, электротехника и приборы, медицина, астрономия, строительство и архитектура – это лишь часть сфер деятельности, где необходимы знания физики.
- Знания принципов работы технических устройств, которые нас окружают и делают жизнь комфортной, помогут нам правильно обращаться с приборами, чтобы продлить срок их службы.
- В процессе изучения физики представление об окружающем мире становится научным. Знания законов природы и невозможности их нарушений делает вас более стойкими к обманам и подчинению чужой воле.

*Дорога в тысячу ли начинается с первого шага.*

*Китайская пословица*

Урок 1/1

## **ФИЗИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ И ЯВЛЕНИЯ. НАБЛЮДЕНИЯ И ОПЫТЫ.**

**Опыт - умение не совершать несколько раз одну и ту же ошибку.**

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Дать представление о том, что и как изучает физика.

**ТИП УРОКА:** организационный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** нитяной маятник и пружинный маятник, штатив, демонстрационный термометр, электрофорная машина, универсальный трансформатор с принадлежностями.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Объяснение
3. Закрепление
4. Задание на дом



**II. Физика – наука о природе.** Изменения в природе – явления. Физика изучает только **физические явления:** **механические** (демонстрация колебаний



пружинного маятника); **тепловые** (тепловое расширение жидкости в термометре); **электромагнитные** (демонстрация искрового разряда, демонстрация притяжения магнитом куска железа, демонстрация возникновения индукционного тока в катушке); **световые** (демонстрация фотолюминесценции). Предметом ее изучения являются и **физические объекты** (то, с чем происходит явление): пружинный маятник, лампа накаливания, жидкость, газ,

человек (физика человека). Что изучает биология, история, химия?

Возникновение физики, как науки, вызвано техническими потребностями человечества (добывание огня, изобретение колеса, Архимед и корона, металлургия, тепловые двигатели, электрические генераторы и двигатели, связь, атомные электростанции) и его вечным стремлением установить общие законы развития природы (картину мира). Движение, отражение в зеркале, гравитация, которая заставляет вас идти по земле, а воду течь в раковину, а не вам в лицо, сила, которая требуется для того, чтобы поднять сумку или открыть дверь – все это физика. Обратите внимание на лифт, легко и быстро поднимающий вас на нужный этаж, автомобиль или другой транспорт, компьютеры, планшеты и телефоны. Без физики все это никуда бы не поехало, не включилось и не заработало.

*Спортсмен может добиться высоких результатов и без природного таланта, но никогда без трудолюбия и упорства!*

*Петр Квятковский*

Как изучает физика явления (на примере колебаний нитяного маятника)?

Все наше познание начинается с ощущений.

## 1. Наблюдения (пассивность наблюдений).

*Что труднее всего на свете? Видеть то, что находится перед глазами!*

*Гёте*

## 2. Эксперименты (построение экспериментальной установки).

## 3. Свойства объекта.

На примере нашего младшего брата – обезьяны показать, как она изучает свойства маятника (вкусный – невкусный, съедобный - несъедобный). Какие свойства маятника обнаружили мы. Свойства нитяного маятника: периодичность ( $T$ ), амплитуда колебаний ( $A$ ), длина ( $l$ ), масса ( $m$ ). **Физической величиной называют любое измеримое свойство объекта.** Измерение длины нитяного маятника (25 см) и его периода колебаний. Мы изготовили секундный маятник! Могла ли это свойство маятника измерить обезьяна? Где можно применить секундный маятник? Любое свойство находит применение в технике и в быту. Можно ли вкус, запах или, например, ум назвать физической величиной? Задача ученого - обнаружить те свойства, которые позволят расшифровать язык природы и раскрыть его красоту.



В физике, как и в любой другой области деятельности, заслуженный успех и слава достаются только в результате упорного труда. **Быть физиком – значит иметь громадный потенциал к изменению мира, а также – приобщиться к славной истории и традициям!**

## III. Вопросы:

1. Назовите явления, которые относятся к механическим явлениям, тепловым, электромагнитным, световым. Мяч катится по полю, свинец плавится, звезды мерцают, колеблется маятник часов, сверкает молния, горит электрическая лампа, магнит притягивает железный гвоздь, испаряется вода, нагревается спираль электрического чайника, скисает молоко.
2. Чем отличаются наблюдения и эксперименты?
3. Какие опыты помогли бы вам объяснить смену дня и ночи?
4. Назовите явления, которые наблюдаются при выстреле из пушки.
5. Какие источники физического знания вам известны?
6. Пословица гласит: "*Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать*". Почему народ так решил?
7. Приведите примеры физических явления, которые: а) происходят периодически; б) происходят одновременно; в) следуют друг за другом.
8. Девочки из 5 «А» ловили поодиночке мальчиков, окунали их в лужу и стремительно измеряли глубину погружения каждого, а Маша стояла и смотрела? Чем отличались их действия с точки зрения физики?

## Структура контроля:

1. Устные ответы у доски (общая тетрадь для работы в классе, регламент устного ответа – 5 мин). В устном ответе оценивается, кроме знания учебного материала, голос, круг интересов, владение языком, контакт с аудиторией. Ответы на пять вопросов.
2. Лабораторные и контрольные работы (тетрадь 18-листовая).

Предварительные итоговые оценки за четверть и за год. Итоговая оценка. В аттестате, выданном Василию Курчатову (отцу И.В. Курчатова) в Уфе, по физике стояла оценка 2,96 балла.

**Четыре начала должны быть развиты в ученике за время обучения в лицее: знание, творчество, здоровье, нравственность.**

Правила работы в кабинете физики (законы физического общества).

**IV. Пять тысяч ГДЕ, семь тысяч КАК, сто тысяч ПОЧЕМУ.**

*Р. Киплинг*

*Творческие задачи:*

1. Приведите примеры явлений, наблюдаемых в домашних условиях.
2. «Дуракометр» Мигдала: Положите катушку с нитками в нагрудный карман пиджака так, чтобы из него торчала короткая, но заметная часть нитки. Подходите в этом пиджаке к разным людям и, почти все доброжелатели будут тянуть за нитку до тех пор, пока не убедятся, что снять нитку невозможно. Длина вытащенной нитки будет являться мерой глупости.

*Прежде всего научись называть каждую вещь ее именем, это первейшая и важнейшая из всех наук.*

*Пифагор*

Урок 2/2

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

**Раньше любая физическая величина определялась из наблюдений.**

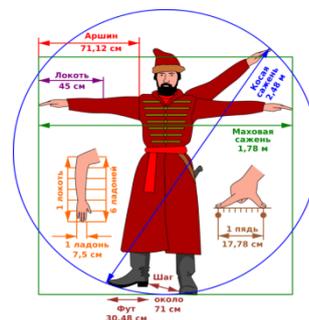
**ЦЕЛЬ УРОКА:** Развить представления учащихся о физических величинах.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** термометр демонстрационный, линейка.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Лабораторная работа
5. Задание на дом



**II. Опрос фундаментальный:** 1. Что изучает физика? 2. Как изучает физика объекты и явления? 3. Зачем изучает физика объекты и явления?

**Вопросы:**

1. Физика – наука о природе. Можно ли изучать природу, не уезжая на дачу?
2. Гриша положил мороженое в карман. Оно там растаяло и утекло в штаны. Какие физические явления произошли?
3. В XVII веке природу стали не просто наблюдать, а изучать! Как это понимать?
4. Приведите примеры механических, тепловых, электромагнитных и световых явлений.
5. Назовите явления, которые наблюдаются при ударе молнии.
6. Какова связь между нитяным маятником и часами?
7. Если в 12 ч ночи идет дождь, то следует ли ожидать солнечной погоды через 96 часов?
8. Перечислите физические явления, названия которых начинаются на букву Г.

9. Петр Петрович надел новые штаны и сел на только что окрашенную табуретку. На штанах получилось квадратное пятно со стороной 40 см. Сколько грамм краски пропало зря, если её расход составляет 1 кг на 10 м<sup>2</sup>?
10. Достаточно ли одних опытов, для того чтобы получить научные знания?
11. Можете ли вы привести примеры явлений, которые не получили научного объяснения.
12. Ветер дует оттого, что деревья листьями шевелят. Так ли это?

*Задачи:*

1. При строительстве дома уложили железобетонную плиту длиной 5,8 м и шириной 1,8 м. Определите площадь, которую заняла эта плита. Значащие цифры.

Если в вашей формуле есть элемент, известный наименее точно - он всё испортит!

*Человек – единственный представитель животного мира, способный рисовать прямые линии!*

**III. Физической величиной называют измеримое свойство физического объекта или происходящего с ним явления.** Какими свойствами обладает брусок? Велик он или мал? Какие из его свойств вы можете измерить?

В жару мы то и дело поглядываем на отметку термометра и ужасаемся, когда температура на отметке безжалостно приближается к 40 °С. Если опаздываем, то обязательно держим под рукой часы и проверяем время по минутам. Если худеем, то каждое утро начинаем со взвешивания и фиксируем массу своего тела в килограммах. Если растем, то периодически интересуемся, сколько на этот раз метров и сантиметров покажет настенная линейка.

**Измерить какое-либо свойство, это сравнить его с однородным свойством, принятым за единицу.** Длина — это расстояние между двумя точками. Для измерения длины существуют такие инструменты, как линейка, штангенциркуль и микрометр. Измерение длины демонстрационной и ученической линейкой. Чему равны длина, ширина, высота, площадь поверхности, объем бруска?

**Цена деления шкалы** – это разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы. Чем меньше цена деления, тем точнее измерения. Точность измерений характеризует близость результата измерения к фактическому значению измеряемой величины. Какая из линеек дает более точный результат измерения? Какие еще свойства бруска вы можете измерить? Несколько упражнений на определение цены деления и показаний измерительного прибора (термометра и демонстрационной линейки).

Всегда помните, что в процессе решения задачи нужно использовать одну и ту же систему единиц. Единицы физических величин общепризнаны (СИ) и это дает нам возможность представить, насколько быстро движется автомобиль, сколько нужно батареек, чтобы заработал приемник, хватит ли у нас сил, чтобы донести сумку с продуктами до дома?

**Пределы измерения** – это наименьшее и наибольшее значения величины, которые могут быть измерены данным прибором.

**Измерительный прибор – линейка.**

**IV. Лабораторная работа № 1: «Определение линейных размеров бруска, площади одной его грани и объема».**

1. Измерение линейных размеров бруска.
2. Измерение площади плоской грани бруска.



### 3. Измерение объема бруска.

Величина	Длина, $l$	Ширина, $d$	Высота, $h$	Площадь, $S$	Объем, $V$
Измерение					

Объем измеряется линейкой. Можете записать в тетрадь, можете в цитатник!

- Почему у вас не посчитана погрешность измерения?
- Измерение безгрешно.

**Дополнительная информация:** Самый очевидный способ ввести единицу измерения - задать эталон. А самый очевидный способ задать эталон - выбрать что-то, что всегда под рукой. Например, саму руку. Или ногу. Именно оттуда проистекают наиболее архаичные единицы измерения: фут - длина ступни, локоть - расстояние от кончиков пальцев до, собственно, локтя, и так далее. Это очень удобно, поскольку в этом случае «линейка» всегда с собой. Однако очень неудобно, что у каждого эта линейка своя собственная. Длиннорукому из-за этого более выгодно покупать, но менее выгодно продавать, что, конечно, ощутимо вредит обмену. В Древней Руси наши предки пользовались единицами длины: пядь (расстояние между вытянутым большим и указательным пальцем руки), локоть, аршин, верста, сажень. В одной версте было 500 саженей, в одной сажени 2,5 аршина или 40 вершков. **Экспериментальная задача:** Скольким пядям равна длина вашего рабочего стола? Необходимость международной системы единиц (**СИ**). В системе СИ основной единицей длины является метр (м), единицей времени — секунда (с), единицей массы — килограмм (кг). До сих пор бытуют выражения: "семь пядей во лбу", "сам с ноготок, а борода с локоток", "сидишь, как аршин проглотил", "пять верст до небес и все лесом".

#### V. Творческие задачи:

*Я не становлюсь богаче, сколько бы ни приобретал земель, а вот с помощью мысли я охватываю Вселенную.*

*Б. Паскаль*

1. Определить высоту дерева с помощью ученической линейки.
2. Предложите метод измерения диаметра нитки и тонкой проволоки, используя линейку и карандаш. Пользуясь этим методом, определите толщину одной монеты и средний диаметр швейной иглки.
3. Какое расстояние пройдет человек, сделав миллион шагов?
4. Каков принцип действия водяных, песочных и солнечных часов?
5. Измерьте шаг винта.
6. С помощью миллиметровой бумаги определите размер клеточки в школьной тетради.
7. Мои измеримые свойства на 1 сентября 2017 г.

*...ясно, что и в науке о природе надо определить, прежде всего, то, что относится к началам.*

*Аристотель*

Урок 3/3

## ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ВЕЛИЧИНЫ

Не делайте неправды в суде, в мере, в весе и в измерении... Библия

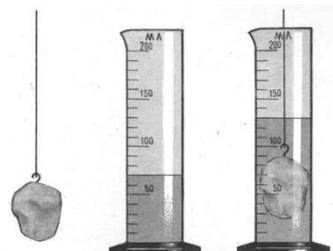
**ЦЕЛЬ УРОКА:** Дать первоначальное представление о погрешностях при измерении.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** мензурка, тело неправильной формы.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Лабораторная работа
5. Задание на дом



**II. Опрос фундаментальный:** 1. Что, как и зачем изучает физика? 2. Физические величины. 3. Измерение линейных размеров и площади плоской фигуры.

*Вопросы:*

1. Как определить цену деления шкалы измерительного прибора?
2. Если вы в магазине попросите «пять сахара», то, что вам ответит продавец?
3. У какой физической величины единица метр; квадратный метр; кубический метр; градус; секунда?
4. Что такое предел измерения прибора?
5. Какие измерительные приборы используются в легкоатлетических соревнованиях?
6. Какие физические слова начинаются на букву З?
7. Световой год - это сколько земных лет?
8. Микрометр - это прибор для измерения чего? Микробов?
9. Что не имеет длины, ширины, высоты, а можно измерить?
10. В каком устройстве вода заменила Солнце, через 600 лет ее заменил песок, а еще через 1100 лет всех их заменил механизм?
11. В каком из приведенных ниже случаев нельзя сравнивать результаты измерения двух величин? 1) 5 м и 25 дм; 2) 12 ч и 8 с; 3) 5 м<sup>3</sup> и 6 м<sup>2</sup>?
12. Назовите известную вам самую маленькую и самую большую единицу длины.
13. В медицинской карточке ученика сделаны следующие записи: рост – 146 см, масса – 38 кг. Какие ошибки допущены в записи с точки зрения физики?
14. Где у кубика длина, высота и ширина?

*Задачи:*

1. Высота гранитной колонны равна 4 м. Основание колонны – прямоугольник со сторонами 50 и 60 см. Определите объем колонны.

**III. Измерительный прибор – мензурка.** Все измерительные приборы, пусть и самые точные, несовершенны. Это, наряду с прочими факторами, приводит к тому, что при измерении величины получается ее приближенное значение, не истинное. Абсолютная и относительная погрешность при измерении объема жидкости мензуркой. Абсолютная погрешность:  $\Delta V = \Delta_0 V + \Delta_{\text{и}} V$ . Абсолютную погрешность мы всегда будем считать равной цене деления прибора.  $V = V_{\text{пр}} \pm \Delta V$

**IV. Лабораторная работа № 2: "Измерение объема жидкости и объема тела неправильной формы с помощью мензурки".**

1. Измерение объема жидкости; определение абсолютной и относительной погрешности результата измерения.
2. Измерение объема тела неправильной формы.
3. Выводы.

Величина	$V_{\text{пр1}}$ , мл	$V_{\text{пр2}}$ , мл	$V_{\text{пр}}$ , мл
Измерение			
Относительная погрешность			

## V. Творческие задачи:

Следует измерять то, что измеримо, и делать измеряемым то, что таковым не является.

Г. Галилей

1. Определите емкость той посуды, которой вы пользуетесь.
2. У вас есть моток медной проволоки, карандаш и тетрадь в клетку. Как можно измерить диаметр проволоки?
3. Трехлитровая банка заполнена дробью. Как определить объем свинца, из которого изготовлена дробь?
4. Изготовьте мерный стакан из бутылки.
5. Используя ванну, как мерный стакан, измерьте объем своего тела.
6. Выдуйте мыльный пузырь максимального объема.
7. Войдет ли Солнце внутрь лунной орбиты? Мальчик решил изготовить в качестве наглядного пособия глобус диаметром в миллиард раз меньше диаметра Земли. Поместится ли такой глобус в классе? Радиус Земли равен 6400 км.
8. Предложите проект жалюзи для батареи парового отопления.
9. Как с помощью карандаша и полоски бумаги сделать прибор "сквознякометр"? Как можно этот прибор усовершенствовать?
10. Заполните таблицу:

Прибор	Измеряемое свойство	Цена деления	Пределы измерения	Инструментальная погрешность
Линейка				
Мензурка				
Часы				
Термометр				
Компас				

Капитан, я же не могу менять законы физики!

Скотти, главный инженер в сериале «Звездный путь»

Урок 4/4

## ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ

Вселенной неинтересно проснулись вы или нет!

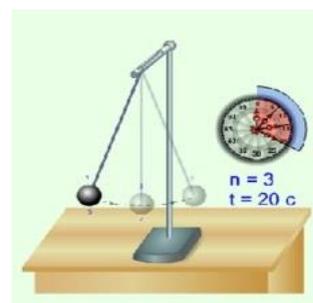
**ЦЕЛЬ УРОКА:** Дать первоначальное представление о физических законах.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** нитяной маятник, линейка.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Лабораторная работа
5. Задание на дом

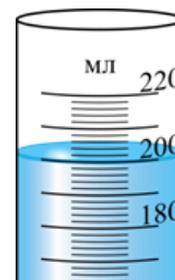


**II. Опрос фундаментальный:** 1. Что, как и зачем изучает физика? 2.

Физические величины. 3. Измерение объема жидкости мензуркой.

**Вопросы:**

1. С какой точностью измеряют время ваши часы?
2. Как появились единицы времени: год, месяц, секунда?
3. Пользуясь рисунком, определите объем жидкости в мензурке.
4. У чертежных линеек верхние боковые грани скошены и на них нанесена шкала. Какое значение это имеет при выполнении измерений?
5. Когда из кастрюли с компотом достали 10 брошенных туда Машей



одинаковых кубиков, объем компота уменьшился на 2 литра. Какого размера были кубики?

6. Почему счет ударов пульса ведется 1 мин, а не 5 или 10 с?
  7. Если вам холодно – встаньте в угол, там 90 градусов. Прав ли учитель?
  8. Предложите способ измерения площади плоской фигуры сложной формы.
  9. Как измерить объем одной капли воды, которая капает из крана на кухне?
  10. Объясните, как можно измерить объем тела, которое не помещается в мензурку.
  11. Цилиндрическая кастрюля доверху заполнена водой. Как отлить ровно половину воды?
- Задача:* У кошки 500000 шерстинок. На какое расстояние протянется ряд, выложенный из кошачьих шерстинок в длину, если длина шерстинки 5 см?

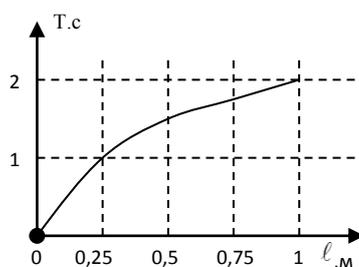
**III.** Существуют ли связи между величинами? Проверить и установить зависимость  $T = T(l)$ , изменяя длину маятника в два раза. Последнюю зависимость

можно выразить в виде графика или приближительной формулой  $T \approx 2\sqrt{l}$ .

$l, \text{ м}$	0	0,25	0,5	0,75	1
$T, \text{ с}$	0	1	1,4	1,7	2

Период колебаний маятника не зависит ни от массы груза на его конце, ни от угла, на который маятник был поднят. Только длина маятника имеет значение для его периода. Все три закона нитяного маятника установлены Галилеем в возрасте 20 лет!

**Связь между величинами, выраженная математически в виде таблицы, графика или формулы, называется физическим законом.**



**Физические законы.** Физические законы открывают перед нами правила, по которым живет природа, тайны устройств и механизмов вокруг нас. Нам никогда не улететь за пределы Галактики, не отправиться в будущее и не изобрести вечного двигателя. Этого не позволяют сделать физические законы, с помощью которых можно понимать, объяснять и предсказывать многое из того, что человек видел вокруг. Существование всего человечества построено на законах физики, хотя мы об этом и не задумываемся. Благодаря им у нас в домах горит свет, мы можем летать на самолетах по небу и плавать по бескрайним морям и океанам. Так что, друзья, не бойтесь физики! Она захватывающая, полезная и весьма увлекательная наука, которая поможет вам лучше понять и оценить окружающий мир. Начинать изучение прямо сейчас и откройте для себя удивительные законы Вселенной!

**Дополнительная информация.** Физика - это не только школьный предмет, но - наука, законы которой, к сожалению, нельзя игнорировать даже после окончания её изучения. Прелесть физических законов — именно в их универсальности: они актуальны и на кухне, и в самых отдаленных уголках Вселенной. Мир существует по законам физики! Зачем необходимо знать свойства объектов и законы? Например, свойство маятника повторять свое движение через равные промежутки времени используется в часах, как и установленные законы (пример с часами, которые спешат или отстают). Открытие законов привело к появлению техники. У человека появились новые возможности: рычаг сделал его сильнее, паровой двигатель

освободил от тяжелого труда. С помощью самолета люди покорили воздушное пространство, а с помощью ракеты – космос. Мобильный телефон, микроволновка, компьютер, Интернет – очевидные успехи физики. Физика отличается от всех остальных наук тем, что мы можем жить, не зная ее законов, и все же пользоваться этим.

**Законы физики не изменяются и остаются такими же во Вселенной, как после Большого взрыва.**

**Практические применения.** Часы. Маятник Фуко. Для чего груз-линза маятниковых часов может быть передвинута с помощью гайки, находящейся на стержне маятника?

*Есть у меня шестерка слуг,  
Проворных, удалых.  
И все, что вижу я вокруг, -  
Все знаю я от них.  
Они по знаку моему  
Являются в нужде.  
Зовут их: Как и Почему,  
Кто, Что, Когда и Где.  
Р. Киплинг*

Если мир создан Творцом, то его следует изучать столь же досконально, как Писание, стремясь найти в нем безупречную божественную гармонию!

**Дополнительная информация. Пример того, как делаются научные открытия:** В 1943 году фермер в США заметил, что одна из его куриц кашляет. Он отнес ее к ветеринару, который обнаружил у нее в глотке кусочек глины с плесенью. Этот кусочек почвы отправили профессору Вайсману, который поручил разобраться с находкой студенту Альберту Шатцу. Так был открыт стрептомицин, а Вайсман в 1952 году получил за открытие своего студента Нобелевскую премию. Правда, еще до этого Шатц отсудил у него долю в прибылях от продажи стрептомицина.

**Наука** – специфическая область человеческой деятельности, главной отличительной чертой которой является поиск и исследование нового, то есть того, что было ранее абсолютно неизвестно. Фундаментальная наука открывает новые законы и явления Природы, а прикладная наука получает технически важные результаты на основе этих, уже ставших известными законов. Стремительное развитие физики позволило понять и научиться использовать электричество и магнетизм, радиоволны, звук и свет, структуру и свойства атомов. Рост нашего знания воплотился в такие «побочные продукты» как радио, телевидение, лазеры. Компьютеры, сотовые телефоны, Интернет и т.д. **Изделие должно работать и в принципе, и в металле!**

**IV. Лабораторная работа №3: «Установление зависимости периода колебаний нитяного маятника от амплитуды колебаний».**

1. Измерение приблизительного периода колебаний нитяного маятника и амплитуды колебаний.
2. Определение абсолютной и относительной погрешности периода колебаний.
3. Выводы.

Величина	$A_1$ , мм	$T_1$ , с	$A_2$ , мм	$T_2$ , с
Измерение	50		100	
Абсолютная погрешность				

*Если за целый день вам не попалось ничего странного, значит, день не удался.*

*Джон Уилер*

**V. Творческие задачи:**

1. Определите утечку воды за сутки из неисправного водопроводного крана.
2. Построить график зависимости длины окружности от диаметра (использовать все круглые предметы – монеты, блюдца, чашки и т.д.). Число  $\pi$  (число Бога) - математическая постоянная, равная отношению длины окружности к её диаметру.
3. Правда ли, что песочные часы летом «идут» медленнее, чем зимой?

4. Измерьте с помощью линейки внутренний диаметр шприца, не вынимая из него поршень.  
*Ничто не существует, кроме атомов и пустого пространства.*

*Демокрит*

Урок 5/1

## СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. МОЛЕКУЛЫ.

**Почему камень твердый и из чего он, в конце концов, состоит?**

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Дать первоначальное представление о молекулярном строении вещества.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** цилиндр переменного объема с манометром, термометр демонстрационный, сосуды с водой, краска, шарик с кольцом.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Лабораторная работа
5. Задание на дом

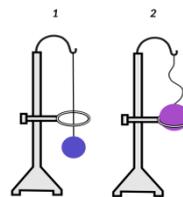


Рисунок 2. Опыт с нагреванием и охлаждением твердого тела.

**II. Опрос фундаментальный:** 1. Что, как и зачем изучает физика? 2. Физические величины. 3. Физические законы.

**Вопросы:**

1. Какие закономерности вы уже подметили в природе? Учитывайте ли вы эти закономерности в повседневной жизни?
2. Верите ли вы в чудеса и что такое чудо?
3. Как спрыгнуть с десятиметровой лестницы и не ушибиться?
4. Отрезок был измерен дважды. В первый раз для его длины было получено значение 42,27 мм, во второй — 42,29 мм. Какова истинная длина отрезка?
5. Почему на люках канализационных колодцев крышки круглые, а не квадратные?
6. Какие физические законы вам уже известны?
7. Если смешать два равных объема риса и грецких орехов, то получим ли мы удвоенный объем?

**Задачи:**

1. Длина одной из бактерий равна 0,5 мкм. Сколько таких бактерий уложилось бы вплотную на длине 1 мм? Нельзя делить синее на круглое!

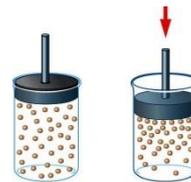
**III.** Физика не только изучает свойства объектов и устанавливает законы, но и стремится объяснить, почему явление протекает так, а не иначе. Почему газы легко сжимаемы, а твердые тела и жидкости - с большим трудом. Почему стекло хрупкое, а медь пластична? Почему нагретый кусок стали легче разогнуть или растянуть, чем холодный? Для того чтобы объяснить свойства объектов, надо знать строение **вещества. Что такое вещество?**

**Материя** – все то, что существует независимо от нашего сознания и дано нам в ощущениях. Два вида материи – **вещество и излучение.**

**Вещество** – вид материи, имеющей массу. До каких пор можно делить вещество?

**Излучение** (свет, радиоволны) не имеет массы, распространяется со скоростью света, излучается веществом и поглощается веществом.

Сжатие воздуха (цилиндр с подвижным поршнем или шприц 10 мл, колба, спиртовка), расширение стального шарика при нагревании, расширение жидкости при нагревании (аналогия с группой неподвижных и движущихся учеников).



Известно, что если сжать мячик, то его объём уменьшится. Также понятно, что при нагревании объём тела увеличивается, а при охлаждении уменьшаются. Именно эти опыты дают знать о сближении и отдалении частиц. Все эти явления можно объяснить, если предположить, что вещество состоит из отдельных частиц, между которыми есть промежутки (гипотеза).

**При нагревании увеличиваются промежутки между частицами вещества!** Эту гипотезу выдвинули древние греки (Демокрит).

*Существуют атомы и пустота, остальное лишь мнение.*

*Демокрит*

**Почему вещество нам кажется сплошным?** Почему мы не видим зерен?

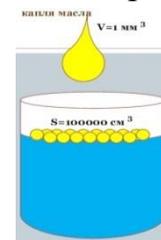
Как выглядит рой пчел издалека? Почему? Всякое вещество можно сравнить не с водой, а с песком, который, при взгляде издалека, кажется сплошным. Размеры молекул (демонстрация с растворением малого кусочка краски).

Кристаллик красителя индиго может окрасить тонну воды.

**Молекула – мельчайшая частица вещества.**

**Размеры молекул.** Оценка диаметра молекулы масла.

Толщина самой тонкой мыльной пленки всего в 2 раза превышает размеры молекулы!



**Некоторые интересные примеры.** В чашке чая, которую вы собираетесь выпить, содержится около 1000 молекул из той чашки с ядом, которую заставили выпить Сократа. В ваших легких в каждый момент содержится по одной молекуле из последнего вдоха Чингисхана.

**Молекулы одного и того же вещества тождественны.** Тогда до каких пор можно делить вещество, например, воду? В какой-то момент очередное деление приведет к тому, что оставшиеся части уже не будут обладать свойствами воды.

Но это уже будет не вода! А что? Атомы водорода и кислорода! Элементы. Известно 118 химических элементов. А до каких пор можно делить железо?

Атомы можно сравнить с буквами алфавита, которые могут быть комбинированы всевозможными способами для образования слов (молекул). Атомы являются кирпичиками для строительства молекулы. Слово «атом» с греческого языка переводится как неделимый!

Каждый из нас представляет собой не что иное, как субъект, могущий управлять «движением атомов» согласно законам природы! Чтобы увидеть атом, потребовалось 24 века!

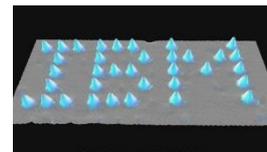
*Атом – как буква, молекула – слово, мы повторим это снова и снова!*

**Вещество построено из молекул и атомов! Вещества можно делить до молекул! Молекулы состоят из атомов! Атомы уже нельзя разделить!**

*...атомы бесконечны в числе и бесконечно различны по форме. Демокрит*

*Другого ничего в природе нет,  
 Ни здесь, ни там, в космических глубинах:  
 Всё – от песчинок малых до планет –  
 Из элементов состоит единых.*

*С. Щипачёв*



**Дополнительная информация.** Атомы, из которых мы состоим, стабильны и неизменны. Однако появились они в разное время. Их объединяет одно: все они — продукт жизнедеятельности самой Вселенной. Какие-то появились в результате Большого Взрыва, какие-то родились в недрах звёзд, а какие-то только при их гибели. По сути, мы - звёздный прах. В теле человека, например, около 2 грамм железа. Сегодня с помощью туннельного микроскопа атомы можно укладывать в один ряд и измерить диаметр одного атома.

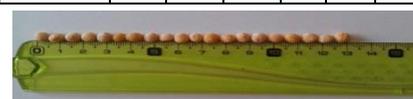
**Дополнительная информация.** Демокрит говорил, что природа наделила человека рассудком, который он может использовать себе во благо. Ум человека позволяет ему видеть гораздо дальше, чем на это способен даже орел с его острым зрением, слышать лучше, чем летучая мышь. Но чаще всего человек слеп и глух, поэтому остается игрушкой в руках судьбы.

**IV. Лабораторная работа № 4: «Измерение малых длин способом рядов». Краткий инструктаж о порядке выполнения и оформления работы.**

1. Измерение среднего диаметра горошины:  $d_0 = \frac{d}{N}$ .

N	0	2	4	6	8	10
d, мм						

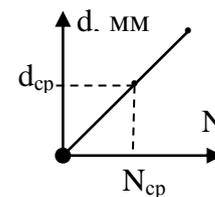
2. Измерение среднего диаметра горошины с помощью графика:



3. Выводы.

$$d_0 = \frac{d_{cp}}{N_{cp}}$$

**V. Творческие задачи:**



- Изготовить модель молекулы воды.
- Трехлитровая стеклянная банка заполнена дробью. Придумайте способ определения объема куска свинца, пошедшего на изготовление дробин.
- Из чего состоит ваше тело? Человеческое тело состоит из девяти систем, включая кровообращение, пищеварение, эндокринную систему, мышечную, нервную, репродуктивную, дыхательную, скелетную системы и мочевые пути. А из чего состоят они?
- Придумайте способ определения объема легко растворяющихся в воде тел.
- Сколько сахара можно положить в стакан чая, полный до краев?
- Сколько капель в океане?
- Можно ли определить средний размер дробинки, измеряя объем дробин в сосуде и площадь поверхности, занимаемую теми же дробинками, расположенными в один слой? Сделайте это.
- Имея весы, разновес и коробку с дробью, определите среднюю массу одной дробинки.
- Имея весы, разновес, пипетку и стакан с водой, определить среднюю массу одной капли воды. Как увеличить точность измерения массы капли воды с помощью данных приборов?
- Какие опыты и рассуждения доказывают, что все молекулы воды тождественны друг другу?
- Сможете ли вы положить десятикопеечную монету на поверхность воды?
- Сколько всего букв в учебнике физики (предварительно установите среднее число букв в строке и среднее число строк на странице)?

*И все-таки они движутся!*

*Л. Больцман*



**ДВИЖЕНИЕ МОЛЕКУЛ. ВЗАИМНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ И ОТТАЛКИВАНИЕ МОЛЕКУЛ. ТРИ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА.**

**Почему в воде можно растворить соль или сахар?**

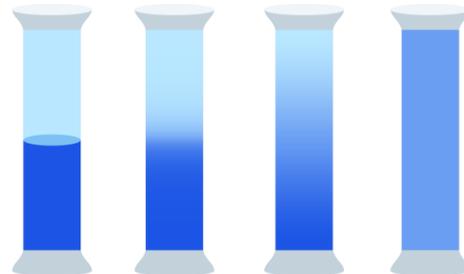
**ЦЕЛЬ УРОКА:** Экспериментально обосновать положение молекулярной физики о том, что молекулы находятся в непрерывном хаотическом движении.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** желоб, штатив, эфир, сосуды с водой и раствором медного купороса, пробирка с песком, пробирка с водой. Диафильм "Молекулы и молекулярное движение", кинофильм "Диффузия".

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



**II. Опрос фундаментальный:** 1. Строение вещества. 2. Молекулы. 3. Какие опыты и рассуждения доказывают, что все молекулы воды тождественны друг другу?

**Задачи:**

1. Капля оливкового масла объемом  $1 \text{ мм}^3$  растеклась по поверхности воды, причем максимальная площадь пленки  $0,6 \text{ м}^2$ . Чему равен диаметр молекулы масла?

**Вопросы:**

1. Существует ли разница между понятиями "материя" и "вещество"?
2. Длина столбика ртути в трубке комнатного термометра увеличилась. Увеличилось ли при этом число молекул ртути? Изменился ли объем каждой молекулы ртути в термометре?
3. На сколько человек самый щедрый ученик может разделить одну шоколадку?
4. Расскажите об опыте, с помощью которого можно оценить размеры молекул.
5. Может ли капля растительного масла беспрестанно растекаться по поверхности воды?
6. Чем объясняется увеличение длины проводов при их нагревании?
7. Хитрый портной, показывая на голые ноги короля, утверждал, что это материя. Так ли это?
8. Как определить наибольшую длину следа, которой может оставить на бумаге шариковая ручка.
9. Если термометр быстро вынуть из горячего места, то уровень ртути в термометре сначала немного повышается, а затем уже начинает понижаться. Объясните явление.

**III.** Вещество не только состоит из молекул, но эти молекулы еще и движутся. Представьте, что вы сидите за уроками в своей комнате и вдруг почувствовали вкусный запах из кухни. Почему это произошло? Демонстрация явления диффузии с парами эфира. Возможная траектория распространения молекулы эфира. Демонстрация диффузии в жидкостях (вода и раствор медного купороса).

**Диффузия** (лат. diffusio — распространение, растекание, рассеивание) – **явление самопроизвольного проникновения веществ друг в друга.** Как объяснить явление диффузии?



Опыт с двумя пробирками, одна из которых заполнена водой, а другая – песком. Пробирки заполнены ровно наполовину. Воду выливают в пробирку с песком. Почему объем смеси меньше суммы объемов компонентов? Татарская байка о бочке, которую заполнили водой трижды: камнями, песком, водой. Демонстрация смешения воды и спирта (равных объемов гороха и манки в большой пробирке). Почему песок проникает между камнями? Почему вода проникает между частицами песка? Есть ли промежутки между молекулами воды? Наблюдалась бы диффузия, если бы молекулы не двигались?

**Явление диффузии можно объяснить лишь в том случае, если считать, что:**

- **Все вещества состоят из частиц.**
- **Между частицами имеются промежутки.**
- **Частицы вещества находятся в постоянном движении.**

На классную доску брызнуть немного одеколona. Почему диффузия в газах происходит быстрее, чем в жидкостях, а в жидкостях – быстрее, чем в твердых телах? В газах промежутки между молекулами значительно больше, чем в жидкостях и твердых телах! Известен опыт, в котором гладко отшлифованные пластины свинца и золота пролежали друг на друге 5 лет. За это время золото и свинец проникли друг в друга на расстояние около 1 мм.

*Вопрос:* Какие явления, наблюдаемые в повседневной жизни, свидетельствуют о том, что частицы вещества находятся в непрерывном движении? Благодаря диффузии в нашу кровь через лёгкие попадает кислород, именно посредством диффузии растения добывают из почвы воду, поглощают углекислый газ из атмосферы и выделяют в ней кислород, а рыбы дышат в воде кислородом, который из атмосферы посредством диффузии попадает в воду. Другие примеры диффузии: мазь от комаров, порошковая металлургия, диффузионная сварка.

**Дополнительная информация.** Запах - специфическое ощущение присутствия в воздухе летучих пахучих веществ – одорантов. Благодаря специальным рецепторам на внутренней оболочке носа мы можем воспринимать и различать эти вещества. Способность чувствовать запахи называется обонянием. Давайте разберемся, как оно устроено. Обонятельный эпителий, как и всякая слизистая, покрыт тонким слоем влажной слизи, в которой накапливаются и растворяются молекулы пахучих веществ, активируя специальные обонятельные рецепторы. Они, в свою очередь, передают сигналы в мозг. Обонятельные рецепторы — это клетки нервной системы, поэтому их иногда называют обонятельными нейронами. Они живут в среднем около месяца, и спустя это время на месте старых нейронов появляются новые. Кстати, обоняние тесно связано с вкусовым восприятием продуктов. При жевании пищи частички ароматных веществ попадают в носоглотку, а затем на обонятельные рецепторы. Это усиливает и проявляет вкус. Если вы не верите, что без обоняния практически нет вкуса, вспомните себя во время простуды. Когда человек страдает от насморка, клетки его обонятельного эпителия набухают, запахи вокруг кажутся приглушенными или вообще пропадают, поэтому привычная

еда теряет вкус. Попробуйте провести вкусовой эксперимент прямо сейчас. Возьмите, например, банан и перед тем, как откусить кусочек, плотно зажмите нос. Вы убедитесь, что так вкус практически не ощущается, вплоть до того, что вообще трудно понять, что именно вы едите. Обонятельные рецепторы комаров и других кровососов в их усиках-антеннах распознают молочную кислоту, содержащуюся в поте теплокровных, а также диоксид углерода (углекислый газ), содержащийся в нашем дыхании. Предполагается, что ДЭТА блокирует эти рецепторы, после чего насекомые не могут найти нас по запаху. Собаки могут учуять, что у их владельца рак, просто приняв хавшись к образцу мочи.

**Дополнительный материал.** Горючий природный газ, например, которым мы пользуемся дома, не имеет ни цвета, ни запаха, поэтому трудно сразу заметить его утечку. А при утечке за счёт диффузии газ распространяется по всему помещению. Между тем при определённом соотношении газа с воздухом в закрытом помещении образуется смесь, которая может взорваться, например, от зажжённой спички. Газ может вызвать и отравление людей. Чтобы сделать поступление газа в помещение заметным, на распределительных станциях горючий газ предварительно смешивают с особыми веществами, обладающими резким неприятным запахом, который легко ощущается человеком даже при весьма малой его концентрации. Такая мера предосторожности позволяет быстро заметить накопление газа в помещении, если образовалась его утечка.

**Молекулы вещества находятся в непрерывном хаотическом движении. Чем больше температура вещества, тем больше скорость движения его молекул (демонстрация возрастания скорости диффузии с марганцовкой).**

**Дополнительная информация.** Сама температура, в сущности, означает только то, как быстро или как медленно носятся молекулы объекта. В горячей ручке сковородки молекулы дрожат так, как отбойный молоток в момент работы. А молекулы холодной воды двигаются еле-еле, словно студенты, ползущие домой после пятой пары в пятницу. То есть, **температура - мера движения мельчайших частичек, прямо как скорость!**

**Температуру** измеряют термометром, в градусах Цельсия (окончательно установил обе постоянные точки тающего льда и кипящей воды шведский астроном геолог и метеоролог Андерс Цельсий в 1742 г). Примеры: температура воздуха в комнате  $20^{\circ}\text{C}$  ( $t = 20^{\circ}\text{C}$ ), температура кипения воды при нормальном давлении  $100^{\circ}\text{C}$  ( $t_{\text{к}} = 100^{\circ}\text{C}$ ), температура плавления льда  $0^{\circ}\text{C}$  ( $t_{\text{пл}} = 0^{\circ}\text{C}$ ), самая низкая температура (в природе такое не встречается)  $-273^{\circ}\text{C}$  (абсолютный нуль температуры). При этой температуре частицы вещества перестают двигаться, и вещество находится в твёрдом состоянии (за исключением гелия). Как люди видят, слышат и определяют температуру? В некоторых регионах используют более простую шкалу с тремя температурами — холодно, терпимо, жарко, а в Сибири добавляют четвертую - «мороз, блин».

**Термометры Галилея.** Галилей наполнял изобретенные им термометры не ртутью или спиртом, а вином. Один из таких термометров он послал своему ученому другу в Англию, сопроводив посылку описанием назначения термометра. Ответ пришел неожиданный: «Вино поистине великолепно. Пожалуйста, пришлите еще такой прибор».

Отображающие температуру краски содержат вещества, изменяющие цвет при нагревании до определенной температуры. Обычно это происходит из-за химической реакции разложения, например потери воды. **Термометры – это всего лишь спидометры для атомов!**

**Почему твердые тела и жидкости не распадаются на отдельные молекулы, несмотря на то, что молекулы разделены промежутками и находятся в непрерывном хаотическом движении? Почему твердые тела трудно растянуть**

или разломать? **Между молекулами вещества существует взаимное притяжение.** Именно электрическое притяжение скрепляет молекулы и служит основой для всех химических реакций. Почему же тогда не слипаются куски сломанного стекла разбитой вазы или мела (демонстрация)? На расстоянии  $10^{-6}$  см притяжение между молекулами ослабевает практически до нуля. Почему слипаются куски пластилина или свинцовые цилиндры (демонстрация)? А почему все-таки не слипаются куски стекла? А если нагреть края осколков стекла? Почему слиплись? На этом основана сварка и спайка металлов. Молекулы притягиваются, но почему существуют промежутки между ними?

**Между молекулами вещества существуют силы отталкивания.** При сближении до расстояний, равных размеру молекул, преобладают силы отталкивания (демонстрация с механической моделью твердого тела). Почему не слипаются со столом предметы, лежащие на нем? Наши ноги с землей при ходьбе?

**Молекулы вещества взаимодействуют друг с другом.**

**Вещество может находиться в трех состояниях: твердом, жидком и газообразном.** Твердое, жидкое и газообразное состояние вещества на примере воды и ртути (температура кристаллизации -  $39^{\circ}\text{C}$ ).

**Дополнительная информация.** На определенном уровне газы, жидкости и твердые вещества сильно различаются, и поначалу ученые классифицировали такие вещества, как вода, лед и пар, как разные субстанции. Сегодня мы знаем, что это не совсем верно. Нагрейте кусок льда, и его молекулы разорвут сковывающие их цепи и начнут двигаться, как в жидкости. Добавьте еще тепла, и молекулы жидкости присоединятся к воздуху, превратившись в пар. Эти три субстанции – одно и то же вещество, только в разных обличьях.

**Твердые тела** сохраняют объем и форму (демонстрация сгибания стальной линейки, модели твердого тела). Почему?

**Жидкости изменяют форму, но сохраняют объем** (демонстрация с мензуркой и мерным стаканом), малая сжимаемость жидкостей (демонстрация с флаконом, доверху заполненным водой и пробкой). Почему?

Многие газы прозрачны, поэтому мы их не видим, однако при быстром движении мы замечаем присутствие воздуха вокруг нас. Опустим перевернутый стакан в воду (демонстрация). Почему воздух не входит в стакан?

**Газ занимает определенный объем.** Демонстрация не сохранения газом объема и формы, способности к неограниченному расширению (опыты с перевязанным резиновым шариком). Почему газы способны к неограниченному расширению?

Несмотря на то, что промежутки между молекулами газа в сотни раз превышают их размеры, в  $1\text{ см}^3$  воздуха содержится  $2,7 \cdot 10^{19}$  молекул (если выпускать из  $1\text{ см}^3$   $10^8$  молекул в секунду, то потребуется 9000 лет). Основная жизнь молекулы газа происходит в свободном полете. Состав воздуха: азот = 75%, кислород 24%, 1% – углекислый газ, аргон, водяные пары.

Газы не сохраняют объем и форму, заполняют целиком, предоставленный объем. Различия в молекулярном строении вещества. Лед, вода и водяной пар – три состояния одного вещества, поэтому они различаются не молекулами, а тем, как они расположены и как движутся. Физики обнаружили, что дети на игровой площадке тоже ведут себя как жидкость, а в закрытом помещении — как равновесная смесь жидкости и пара!

**Дополнительная информация. Моделирование трех состояний вещества.** Представьте банку, которая на четверть заполнена разноцветными шариками-марблами или, если хотите, шариками из подшипников. Если шарики хорошо уложены на самое дно банки и пребывают

в состоянии покоя, они выстраиваются в идеальные ряды, плотно прилегая друг к другу. Как правило, каждый шарик лежит в углублении, образованном другими шариками под ним. Это похоже на поведение атомов твердого вещества - атомы также имеют строгую структуру и обычно не двигаются (если оставить их в состоянии покоя). Если начать трясти банку так, чтобы шарики смещались и сталкивались друг с другом, это будет похоже на то, как ведет себя жидкость: атомы движутся, но все еще находятся в контакте друг с другом. Если же мы начнем трясти банку изо всей силы, шарики начнут хаотично подпрыгивать внутри нее и заполнят весь объем: по сути, они ведут себя как газ, атомы которого движутся хаотично, заполняют объем, отражаясь от стенок контейнера, и редко встречаются друг с другом.

#### **IV. Вопросы:**

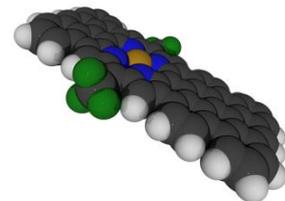
1. Почему газ оказывает давление на стенки сосуда, в котором он находится?
2. Почему нельзя утверждать, что объем воды в сосуде равен сумме объемов отдельных молекул воды?
3. Почему песок хорошо пропускает воду, а глина плохо?
4. Если в свинцовую сферу налить воды, запаять ее и после этого сжать под прессом, то через некоторое время на её поверхности проступят капельки воды. Почему?
5. В столовой «физтех» физикам на обед дают три блюда: твёрдое, жидкое и газообразное. Догадайтесь, что?
6. Чем отличалось бы движение данной молекулы в воздухе от ее движения в вакууме?
7. На уроке Вовочка, очистил апельсин, пряча его под партой, и съел. Благодаря какому явлению учительница поняла, что в классе ели апельсин?
8. Сила тяжести на Луне меньше, чем на Земле. Почему же на Земле пыль долго удерживается над ее поверхностью, а на Луне быстро оседает?
9. С какими танцами или мелодиями можно ассоциировать движение молекул воды в кипящем чайнике и молекул воды зимой в озере?
10. Почему мука сама не просеивается через сито? Почему ее нужно просеивать. Что это дает?
11. Чем отличается горячий чайник от холодного?
12. Почему термометр в жарко натопленной комнате показывает большую температуру, чем на улице?

#### **V. Творческие задачи:**

1. Если к написанной карандашом букве прижать ластик, то буква отпечатается на нём. Почему?
2. Пронаблюдать и описать явление диффузии.
3. Можно ли пить талую воду?
4. Почему волосы слипаются при намокании?
5. Почему белье поласкает в холодной воде?
6. Запах свежескошенной травы - это запах летучих веществ (оксипиенов), которые растения выделяют в ответ на повреждение. Объясните это явление.
7. Петя сказал своей младшей сестренке, что он стал таким сильным, что может сжать стеклянную бутылку. Перевернув её, он опустил горлышко в воду и стал сжимать. Через несколько секунд пошли пузырьки воздуха. Действительно ли Петя такой сильный?
8. При разборке старых строений, части которых скреплялись кое-где железными болтами,

обнаружилось, что гайки невозможно открутить. Почему?

9. Кусок мыла сильно прижмите к тарелке, смоченной водой, и проверните несколько раз. Поднимите мыло вверх. Почему вместе с мылом поднимется и тарелка?
10. Измерьте и сравните скорость испарения воды из стакана и из блюдца.
11. Определите скорость диффузии в газах.
12. Постройте график времени диффузии от температуры жидкости.
13. Почему после дождя цветы пахнут сильнее?
14. Докажите, что при смешивании гороха и пшена объем смеси не равен сумме объем ее компонентов. Что происходит при смешивании?
15. Придумайте сказку, в которой главный герой-робот легко изменяет свое агрегатное состояние.
16. Подготовить доклад об использовании диффузии в технике.
17. В пробирку с водой насыпать смесь мелкого и крупного песка и взболтать. Какие крупинки осядут на дно быстрее? Прodelать опыт и объяснить наблюдаемое явление.
18. В стакан из-под одеколona налейте слабый раствор крахмала или смеси воды с графитом. Поместите этот флакон между электрической лампочкой и глазом. Между лампочкой и флаконом поместите кусок картона или черной бумаги с небольшим отверстием. Пронаблюдайте за движением частиц и опишите их движение.
19. Попробуйте прodelать такой фокус: наполните чистый стакан доверху водой и поспорьте с гостями, что в стакане есть еще очень много свободного места. Вам, конечно, не поверят, но вы начнете осторожно, не касаясь воды, но и без всплесков опускать в стакан одну за другой монетки. И вода при этом из стакана не будет выливаться - вы докажете, что в ней еще есть место! Почему же так получается?
20. Если просто трясти солонку или перечницу, то их содержимое высыпается довольно медленно. Скорость высыпания можно увеличить, если начать тереть их по дну каким-нибудь предметом. Объясните это явление и исследуйте его.
21. Возьмите несколько сосудов с разной площадью сечения. Налейте в них одинаковое количество воды (100 мл). Выясните, чему равна скорость испарения (мл/сут) в каждом из сосудов, проводя измерения до полного испарения воды в сосудах. Постройте график и объясните полученные результаты.
22. Отрежь полоску любой материи шириной 1 см и посади ее "верхом" на соприкасающиеся края стаканов с горячей и холодной водой. Объясни свои наблюдения.
23. Как работает молекулярный двигатель на рисунке?
24. Сколько воды может абсорбировать (поглотить) бумажная салфетка (домашние опыты)?
25. Определите, сколько воды теряет мокрая салфетка за 20 мин. Сколько времени требуется для полного высыхания салфетки?
26. Налейте в стакан воду до самого края, после чего опускайте в воду мелкие монеты. Сколько монет поместилось в полном стакане? Почему?
27. Из пяти надломленных спичек на блюдце смастерите звезду. Что произойдет и почему, если место надлома смочить водой?
28. Попробуйте окрасить свежесрезанный цветок (например, гвоздику или нарцисс), добавив в цветочную воду несколько капель красителя. Попробуйте окрасить цветок в разные цвета?
29. Сравните объемы сахара и воды с объемом раствора сахара и объясните их несовпадение.
30. Чем выше температура, тем быстрее растворяется вещество. Так ли это?
31. Покажите, что симметричные бумажные фигурки, будучи положенные в воду, закручиваются в соответствии с направлением волокон.



Агрегатное состояние	Среднее расстояние между частицами	Характер теплового движения	Взаимодействие между молекулами	Сжимаемость
Газ				
Жидкость				
Твердое тело				

*Какой большой ветер напал на наш остров,  
С домов сорвал крыши, столбы вогнал в землю.  
А ты сидишь тихо, а ты сидишь смирно,  
И никакой силой тебя нельзя стронуть.*

*Н. Матвеева*

Урок 7/3

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ. МАССА.**

**Что может разбудить спящую муху?**

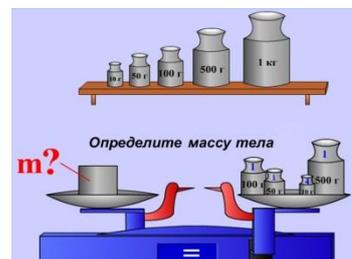
**ЦЕЛЬ УРОКА:** Дать представление о массе тела и способах ее измерения; развить представления учащихся о взаимодействии.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** прибор ПДЗМ с принадлежностями, две тележки, упругая пластина, гиря.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Лабораторная работа
5. Задание на дом



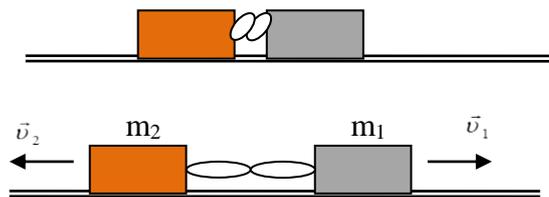
**II. Опрос фундаментальный:** 1. Движение молекул. 2. Взаимодействие молекул. 3. Строение газов, жидкостей и твердых тел.

**Вопросы:**

1. Чтобы разорвать кусок проволоки, требуются значительные усилия, однако раскаленную проволоку разорвать намного легче. Почему?
2. Почему можно разбиться, прыгая в воду с большой высоты?
3. Как «работает» шариковая ручка?
4. Почему шариковой ручкой трудно писать по жирной бумаге?
5. Объясните пословицу: "Грязь – не сало, потер – отстало!"
6. Почему пыль с мебели лучше убирать влажной тряпкой?
7. Почему два газа легко «сливаются воедино»?
8. Почему камню сложно упасть на воздух?
9. Почему газы легко сжимаются, а жидкости нет?
10. Почему в горячей воде сахар растворяется значительно быстрее, чем в холодной?
11. Почему одно и то же вещество может находиться в различных агрегатных состояниях?
12. Зачем в Древнем Египте слуг фараонов обмазывали медом?
13. Может ли быть сталь в газообразном состоянии, а кислород – в твердом?
14. В каком состоянии – твердом или жидком – притяжение между молекулами свинца больше?
15. Чтобы сварить два куска железа или стали, их нагревают до определенной температуры, накладывают друг на друга и ударяют молотком. Зачем?

16. Какой опыт убеждает нас в том, что молекулы различных веществ притягиваются друг к другу с разной силой?

**III.** Рассмотрим, в результате чего тела изменяют свою скорость (опыт с тележкой и стальной линейкой). Почему тележка не изменила свою скорость после пережигания нити? Опыт с двумя тележками. Почему теперь тележки приобретают скорость? Для изменения скорости тележки необходимо второе тело (вторая тележка, рука и т.д.). Действие тел друг на друга никогда не бывает односторонним (если первое тело действует на второе, то и второе действует на первое). **Взаимодействие – воздействие тел друг на друга, приводящее к изменению их скорости.**



*Примеры:* ныряние с лодки, молотка с гвоздем, камня с Землей.

Взаимодействие двух тел, не подвергающихся воздействию других тел (**свободные тела**) – самое простое явление, которое мы можем изучать. Опыты с ПДЗМ и двумя каретками одинаковой массы. Почему первая каретка изменила свою скорость, вторая? Как изменились их скорости (качественно)? Какой промежуток времени каретки двигались с ускорением? Опыты с ПДЗМ и двумя каретками разной массы. Какая из кареток больше изменила свою скорость, а какая меньше? Почему? Та тележка, которая сильнее противодействует изменению ее скорости (движется с меньшим ускорением при взаимодействии), имеет большую массу!

**При взаимодействии оба тела изменяют свою скорость, причем их ускорения направлены в противоположные стороны. То тело, которое имеет большую массу, движется после взаимодействия с меньшей скоростью.**  $m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$ .

Почему повороты тираннозавра были замедленными?

Чему равно отношение масс кареток? Можно ли сравнить массы взаимодействующих тел? Да! Пример: Первая каретка приобрела при взаимодействии скорость  $v_1 = 20$  см/с, а вторая – 60 см/с. У какой из кареток масса больше и во сколько раз?

За единицу массы принят 1 кг (цилиндр из сплава платины и иридия высотой и диаметром по 39 мм). Эталон массы и способы ее измерения (взаимодействие тел, рычажные весы).



**Масса (m)** – свойство тела противодействовать изменению его скорости, **измеряемое рычажными весами в килограммах.**

Какой из мячей, железный, деревянный или резиновый сильнее противодействует изменению его скорости? Почему?

Массу тела можно измерить тремя способами: 1) **взвешивание** на рычажных весах, если тело помещается на весы; 2) **при взаимодействии** с другим телом; 3)

по его плотности (на следующем уроке).

Типы весов: 1) Рычажные. 2) Безмены (пружинные весы). 3) Электронные.

Массы тел в макромире	Масса, кг
Вода (1 литр при 4 <sup>0</sup> С)	1
Велосипед	30
Первый искусственный спутник Земли	83,6
Автомобиль ВАЗ	1000
Товарный вагон	22600
Пассажирский вагон	54000
Останкинская телебашня	55000000
Атмосфера Земли	$5 \cdot 10^{18}$
Масса Земли	$6 \cdot 10^{24}$
Масса Солнца	$2 \cdot 10^{30}$

**Дополнительный материал:** Цератония дает одинаковые семена массой 0,2 г. Такими семенами в качестве гирек с древности пользовались ювелиры. Эту единицу массы назвали «карат».

#### IV. Лабораторная работа № 5: «Измерение массы с помощью рычажных весов».

Краткий инструктаж о порядке выполнения и оформления работы.

1. Измерение массы одного тела.
2. Измерение массы второго тела.
3. Измерение общей массы двух тел. Выводы.

Величина	$m_{пр1}$ , Г	$m_{пр2}$ , Г	$m_{пр}$ , Г
Измерение			
Относительная погрешность			

#### V. Творческие задачи:

1. Даны два шара. Как, не имея весов или иных приборов, сравнить массы этих шаров? Сделайте это дома.
2. Постройте график зависимости массы стакана с водой от объема воды, налитой в стакан.
3. Используя линейку, две пробки от спичечных коробков, нитки, изготовьте рычажные весы. В качестве равновесия используйте мелкие монеты
4. Как отличить сырое яйцо от вареного яйца, не разбивая его?
5. Измерьте среднюю массу 10-копеечной монеты.
6. Определите степень минерализации воды из разных источников.

*Видимо, нет ничего, таким образом, плотного в мире.*

*Тит Лукреций Кар*

Урок 8/4

## ПЛОТНОСТЬ ВЕЩЕСТВА

*«Сперва надо считать, потом подумать!».* Макс Борн

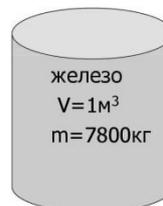
**ЦЕЛЬ УРОКА:** Ввести понятие "плотность вещества" и научить учеников применять его для измерения масс однородных тел и сплавов.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** набор тел равной массы, набор тел одинакового объема весы.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



**II. Опрос фундаментальный:** 1. Взаимодействие тел. 2. Измерение массы тел.

### Задачи:

1. Между двумя тележками, массы которых с грузами 1 и 3 кг, поместили сжатую пружину и тележки скрепили нитью. Нить пережгли, после чего первая тележка приобрела скорость 0,6 м/с. Найти скорость второй тележки.
2. Масса ископаемого диплодока Доки была 40 тонн, а масса нашего современника червячка Емели — 0,8 грамма. Выразите в граммах массу диплодока Доки и в тоннах массу червячка Емели. Во сколько раз масса Доки больше массы Емели?

### Вопросы:

1. Почему трудно ходить по рыхлому снегу?
2. Какими способами можно сравнить массы тел?
3. Почему борцов и боксеров распределяют на соревнованиях по весовым категориям?
4. Возможно ли «действие» без «взаимодействия»?
5. Почему при выстреле снаряд и орудие получают разные скорости?
6. В каком случае орудие могло бы при выстреле приобрести большую скорость, чем вылетевший из него снаряд?
7. Какое значение у водоплавающих птиц имеют перепончатые лапки?
8. Почему трудно разбить орех на мягкой опоре (на перине) и легко на твердой?
9. Как вы думаете, массы каких космических объектов соотносятся так же, как масса комара и масса синего кита?
10. Почему нагруженный автомобиль на булыжной мостовой движется плавней, чем такой же автомобиль без груза?
11. Почему в хоккее защитников выбирают массивнее, а нападающих легче?
12. Почему при вбивании гвоздя в тонкую фанеру сзади нее прислоняют топор?

**III.** Тела, изготовленные из разных веществ, при одинаковых объемах имеют разные массы (взвешивание латунного и алюминиевого цилиндров из набора тел для калориметра или двух равных объемов жидкостей).

**Объем (V) – часть пространства, занимаемая телом.**

**Единицы объема:**  $1 \text{ м}^3 = 1000 \text{ дм}^3 = 1000 \text{ л} = 1000000 \text{ см}^3 = 1000000 \text{ мл}$ .

Наоборот, если тела, изготовленные из разных веществ, имеют одинаковые массы, то их объемы будут различны (демонстрация тел равной массы).

Из этих примеров можно сделать вывод, что тела объемом  $1 \text{ м}^3$ , изготовленные из различных веществ, имеют разные массы. Например, железо объемом  $1 \text{ м}^3$  имеет массу 7800 кг, свинец - 13000 кг (молекулы имеют большую массу, различно число молекул, плотность упаковки). Таким образом, разные вещества имеют разную плотность. Плотность показывает, чему равна масса вещества в объеме  $1 \text{ м}^3$  (или  $1 \text{ см}^3$ ). *Пример:* Льдина объемом  $8 \text{ м}^3$  имеет массу 7200 кг. Какова масса льда объемом  $1 \text{ м}^3$ ?

$$\text{плотность} = \frac{\text{масса}}{\text{объем}} \rightarrow \rho = \frac{m}{V} \quad \text{- закон плотности.}$$

**Плотность ( $\rho$ )** – свойство вещества занимать определенный объем, **измеряемое отношением массы вещества к занимаемому им объему.**

Единицей плотности вещества в СИ является  $1 \text{ кг/м}^3$ :  $[\rho] = [\text{кг/м}^3]$ ;  $1 \text{ кг/м}^3 = 0,001 \text{ г/см}^3 \rightarrow 1 \text{ г/см}^3 = 1000 \text{ кг/м}^3$ . *Пример:* Плотность железа  $7800 \text{ кг/м}^3 = 7,8 \text{ г/см}^3$ .

Средняя плотность Земли составляет около  $5,5 \text{ г/см}^3$ . Плотность одного и того же вещества в твердом, жидком и газообразном состоянии, а также при разных температурах и давлениях, различна. *Примеры:*  $\rho_{\text{льда}} = 900 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_{\text{воды}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_{\text{вод. пара}} = 0,59 \text{ кг/м}^3$ .

**Плотность напрямую зависит от температуры и агрегатного состояния вещества.**

**Исторический факт.** В конце 1747 года М. В. Ломоносов написал свою самую знаменитую оду о том, что «может собственных Платонов и быстрых разумом Невтонов Российская земля рождать». Императрице Елизавете ода настолько понравилась, что она повелела выдать автору 2000 руб. - огромную по тому времени сумму. Однако в казне в тот момент серебра не оказалось, пришлось выдать царский дар медью. Ломоносову доставили две подводы медных денег (3,2 тонны!).

**IV. Задачи:**

1. Измерили массу серёжек с помощью рычажных весов. Она оказалась равной 9,5 г. С помощью мензурки определим их объём, он равен  $0,9 \text{ см}^3$ . Из какого металла изготовлены сережки?
2. Картофелина массой 118 г имеет объем  $100 \text{ см}^3$ . Определите плотность картофелины и сравните ее с плотностью воды.
3. Алмаз массой 20 карат имеет объем  $0,6 \text{ см}^3$ . Определите плотность алмаза.

**Вопросы:**

1. Почему в справочнике не указана плотность снега? Выпавший снег имеет плотность  $100 - 200 \text{ кг/м}^3$ , слежавшийся (фирн) – от  $600$  до  $800 \text{ кг/м}^3$ , голубой лед – от  $880$  до  $900 \text{ кг/м}^3$ .
2. Известно, что равные объемы газов при одинаковых внешних условиях содержат одинаковое число молекул. Почему тогда различаются плотности газов?
3. Что значит, что плотность гранита равна  $2,6 \text{ г/см}^3$  или  $2600 \text{ кг/м}^3$ .
4. Два одинаковых бруска пластилина положили друг на друга. Изменилась ли плотность пластилина?
5. Правильно ли говорят, что латунь тяжелее железа?
6. Почему плотность тела человека изменяется в среднем от  $950 \text{ кг/м}^3$  до  $1050 \text{ кг/м}^3$ ?
7. Что общего у 1 кг пуха и у 1 кг свинца, и в чем различие?
8. В результате перемещения поршня объем воздуха в закрытом цилиндре увеличился. Как при этом изменилась плотность воздуха в цилиндре?

**V. Подготовиться к выполнению лабораторной работы № 6.**

**Творческие задачи:**

1. Определите расход воды из крана. Как он изменяется в течение суток?

Объектом физических наук служат тела и их свойства.

Авогадро

Урок 9/5

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6:

### "ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДОГО ТЕЛА"

100 кубических километров знаменитой туманности Ориона весят всего 1 миллиграмм.

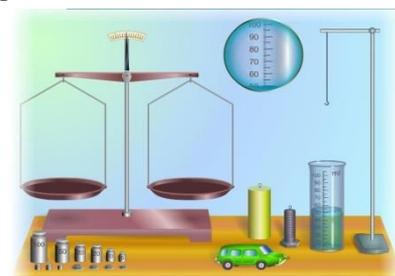
**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Научить учащихся измерять плотность твердого тела, закрепить навыки пользования мензуркой и рычажными весами.

**ТИП УРОКА:** лабораторная работа.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** мензурка, весы, разновес, тело правильной формы.

**ПЛАН РАБОТЫ:**

1. Вступительная часть
2. Краткий инструктаж
3. Выполнение работы
4. Подведение итогов
5. Задание на дом



**II.** Демонстрация оборудования, которое будет использовано ученикам при выполнении лабораторной работы.

**III.** Самостоятельное выполнение работы по описанию в методичке.

1. Измерение массы и объема тела неправильной геометрической формы, определение абсолютной и относительной погрешности результатов измерения (3).
2. Определение приблизительной плотности тела (4).
3. Определение относительной погрешности измерения плотности. Выводы.

При умножении относительные погрешности складываются!

Величина	$m_{\text{пр}}, \text{ кг}$	$V_{\text{пр}}, \text{ м}^3$	$\rho_{\text{пр}}, \text{ кг/м}^3$
Измерение			
Относительная погрешность			

**IV.** Краткое подведение итогов работы.

**V. Творческие задачи:**

1. Измерьте плотности жидкости.
2. Начертите график, отражающий зависимость плотности воды от температуры.
3. Измерьте среднюю плотность куриного яйца, собственного тела, костяшки домино.
4. Измерьте плотность гречневой крупы или, например, гороха.

*Ведь никогда нельзя сделать ничего ценного, если не сводить явлений к градусам и измерениям, особенно в физике.*

А. Вольта

Урок 10/6

## РАСЧЕТ МАССЫ И ОБЪЕМА ТЕЛА ПО ПЛОТНОСТИ.

Почему 1 кг воды занимает меньше места, чем один килограмм льда?

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Научить учащихся вычислять массу тела по плотности и объему, а объем – по плотности и массе.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** мензурка, тела правильной и неправильной формы.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Решение задач
5. Задание на дом



**II. Опрос фундаментальный:** 1. Плотность вещества. 2. Как измерить плотность твердого, жидкого или газообразного тела?

*Задачи:*

1. Чугунный шар имеет массу 800 г при объеме  $125 \text{ см}^3$ . Сплошной это шар или полый?
2. Туземцы подарили капитану корабля амулет массой 8,4 г, объемом  $6 \text{ см}^3$  из железного дерева. Не обманули ли его, если плотность древесины железного дерева  $1,4 \text{ г/см}^3$ ?
3. Определите массу оконного стекла длиной 3 м, высотой 2,5 м и толщиной 0,6 см.

*Вопросы:*

1. Плотность алюминия в твердом состоянии  $2700 \text{ кг/м}^3$ , в жидком состоянии  $2380 \text{ кг/м}^3$ . В чем причина такого изменения плотности?
2. Медную деталь нагрели. Изменилась ли при этом масса детали, объем ее, плотность? Ответ обоснуйте.
3. Герои романа И. Ильфа и Е. Петрова «Золотой теленок» распиливают две пудовые гири для того, чтобы определить, нет ли внутри них золота. Предложите более легкий путь решения проблемы.
4. На столе лежат шарики равной массы из разного материала. Какой из шариков имеет наибольший радиус?
5. Можно ли провести такой эксперимент, который доказал бы, что вы изменились в размерах?
6. Девочки сделали снеговика, а мальчики соорудили точную его копию, но в два раза большей высоты. Какова масса копии, если масса оригинала равна 50 кг?
7. С какой точностью можно определить плотность тела, если его масса измерена с точностью 5%, а объем с точностью 3%?
8. Расположите объемы тел в убывающем порядке: 30 мл,  $450 \text{ см}^3$ , 2,5 л.
9. Как измерить плотность выпавшего снега?
10. Сергей и Николай вместе весят 92 кг, Сергей и Костя весят 95 кг, а Костя и Николай весят 97 кг. Сколько весят вместе Сергей, Николай и Костя?

**III.** Для практических целей очень важно знать плотность вещества. Инженер, например, создавая машину, по объему и плотности материалов, идущих на изготовление, может вычислить массу будущей машины. Зная, например, плотность бензина ( $\rho = 710 \text{ кг/м}^3$ ) и емкость железнодорожной цистерны ( $V = 50 \text{ м}^3$ ), нетрудно подсчитать массу бензина в цистерне:  $m = 710 \text{ кг/м}^3 \cdot 50 \text{ м}^3 = 35500 \text{ кг} = 35,5 \text{ т}$ .

$$m = \rho \cdot V$$

Массу мы легко найдём, умножив плотность на объём!

Если же известна масса тела, то, зная плотность вещества, легко определить объем этого тела. Например, грузовик привез 3,2 т соснового леса, а его плотность

...? Сколько кубов леса привез грузовик?  $V = \frac{m}{\rho}$

Почему этот способ вычисления объема наиболее удобен?

Максимальная плотность воды достигается температурой 4<sup>0</sup>С. 1 л - объем 1 кг воды при 4<sup>0</sup>С и нормальном атмосферном давлении. 1 л = 0,001 м<sup>3</sup>. Плотность пресной воды при этом тоже одна на всю планету. Почему такой эталон килограмма не используется при измерениях?

**Преподаватель:** — *Что принимают за эталон массы?*

**Экзаменуемый:** — *Во Франции — платиново-иридиевый цилиндр массой в 1 кг, а у нас — 1 литр дистиллированной воды.*

**Задачи:**

1. Какова масса 5 л керосина?
2. Унесут ли полный сундук с чистым золотом капитан Флинт и Боцман Сильвер, если его размер 50 см х 50 см х 1 м?
3. Сколько алюминиевых фляг объемом 30 л необходимо погрузить в машину перед поездкой на пасеку, чтобы привезти 270 кг меда? (Решить задачу двумя способами).

**Вопросы:**

1. Как с помощью линейки измерить массу воздуха в кабинете?
2. Для промывки деталей их опускают в сосуд с керосином. В каком случае уровень керосина в сосуде станет выше, если в него погрузить деталь из алюминия или такой же массы деталь из меди?
3. Железный и алюминиевый стержни имеют одинаковые сечение и массу. Какой из стержней длиннее?
4. Почему вода в ячейках для приготовления льда в домашнем холодильнике при замерзании вспучивается?
5. Почему корона Гиерона вытесняла больший объем воды, чем равный ей по массе слиток золота? Мог ли Архимед разоблачить мошенников, не используя слиток золота?
6. Чем отличается золото 750 пробы от платины 999 пробы? Самая высокая проба золотых монет (инвестиционные золотые монеты) - «пять девяток» (99,999% чистого золота). Проба золота — это маркировка, указывающая количество миллиграммов золота, которое содержится в 1 грамме пробируемого сплава.
7. Эйфелева башня имеет высоту 300 м и массу 9000 т. Какую массу будет иметь ее точная копия высотой 30 см?

**V. Творческие задачи:**

1. Сможете ли вы определить плотность конфеты ТИК-ТАК, используя шприц объемом 5 мл?
2. Как измерить объем металла, из которого сделана банка?
3. Определите плотность тела правильной геометрической формы.
4. Определите плотность твердого тела неправильной формы, которое тонет в воде.
5. Определите плотность твердого тела, которое не тонет в воде.
6. Определите плотность жидкости.
7. Как определить плотность неизвестной жидкости, используя только стакан, воду и весы с разновесом?
8. Установите зависимость плотности древесины от ее ориентации по сторонам света (можно в лаборатории).

*Спорьте, заблуждайтесь, ошибайтесь, но, ради  
Бога, размышляйте, и, хотя криво – да сами.*

*А. Дюма - сын*

Урок 11/7

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

**Вы должны быть честными, а я не должен быть лохом!**

*Ничто не мешает человеку завтра стать умнее, чем он был вчера.*

*Петр Капица*

*... в противность ряду опытов не следует измышлять на авось каких-нибудь бреден.*

*Исаак Ньютон*

*Движенья нет, - сказал мудрец брадатый,*

*Другой смолчал – и стал пред ним ходить.*

*Сильнее бы не мог он возразить.*

*Хвалили все ответ замысловатый.*

*А.С. Пушкин*

*Высь, ширь, глубь. Лишь три координаты.*

*Валерий Брюсов*

Урок 12/1

## МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

**Линия - это след убежавшей точки.**

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Дать представление о механическом движении, траектории пути и перемещении.

**ТИП УРОКА:** лекция.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** трубка длиной 1 м с запаянным концом (стеклянная), шарик, лампочка на подставке, блок питания.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Объяснение
3. Лабораторная работа
4. Закрепление
5. Задание на дом



**II.** Ежедневно мы наблюдаем движение разнообразных физических тел. Движение машин, людей, животных. Не зря еще древнегреческий философ Аристотель сказал: «Движение – это жизнь, а жизнь – это движение!». Мы ежедневно в уме выполняем расчеты, связанные с движением: определяем расстояние до машины, чтобы перейти дорогу; догоняем автобус, отъезжающий от остановки; срезаем путь к дому и т.д. Все эти задачи мы решаем без применения формул, практически не задумываясь. Чтобы судить о том, движется тело или нет, надо посмотреть, меняется ли положение этого тела среди окружающих тел. Другие примеры: движение воды относительно крана, поезда относительно полотна железной дороги, тележки относительно стола. Нет иного пути, чтобы измерить движение какого-либо тела, кроме как сравнивая его движение с движением другого тела! **Механическое движение – изменение положения тела**

**относительно других тел в пространстве с течением времени. Основная задача механики – определить положение тела в любой момент времени.**

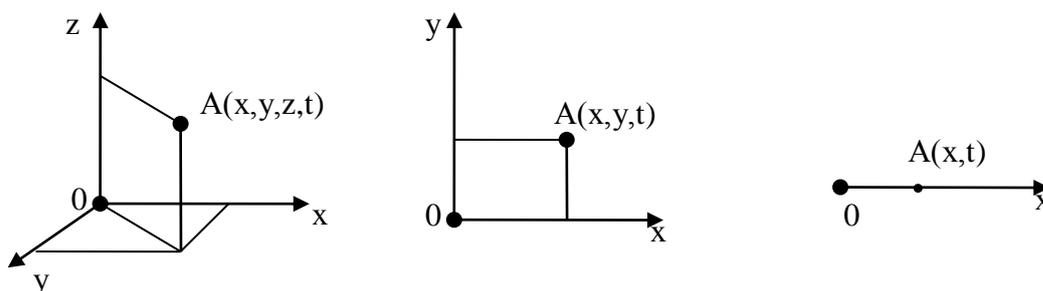
**Дополнительная информация.** *Пример:* "Вояджер-1" (стартовал 5 сентября 1977 года) покидает пределы Солнечной системы, пройдя около 20 миллиардов километров (сигнал от него идет около 20 часов), имел отклонение от расчетной точки в пространстве - 40 км, а по времени – 1,5 с.



Теперь он отправился в сторону Сириуса и окажется там через каких-то 300000 лет!

Тела могут совершать самые разнообразные движения. **Наша задача - находить законы движения тел!** Процесс изучения движения является началом начал!

Чтобы изучать движение тел, нужно, прежде всего, уметь определять его положение в пространстве. Как же определить положение тела в пространстве, если различные его точки находятся в разных местах пространства? Определять



положение и описывать движение каждой точки? Во многих случаях в этом нет необходимости. **Материальная точка – тело, размерами которого в данной задаче можно пренебречь** (размеры тела малы по сравнению с его перемещением). Как определить положение материальной точки в пространстве. Пример с определением положения тела в темной комнате относительно порога или относительно любого другого тела (**тело отсчета**). Предварительная разметка координатных осей. Куда поместить начало отсчета - моё дело!

**Система координат. Трёхмерная, двухмерная и одномерная система координат.**

Если тело движется и его положение в пространстве изменяется, то необходимо введение "четвертой координаты" – **времени**. Время, так же, как и пространственные координаты, - это маркер для определения событий. Однако вполне ясно, что время отличается от пространства тем, как мы его воспринимаем в повседневной жизни. Если по пространственным координатам мы можем ходить свободно в любом направлении, то в случае со временем мы вынуждены двигаться вперед и все время в одном и том же темпе.

**1. Система отсчета – система координат и часы для измерения промежутков времени.**

$$CO = TO + СК + \text{Время}$$

Система отсчёта
Тело отсчёта
Система координат
Время

**2. Траектория – большое количество точек в**

**данной системе отсчета, через которые прошло тело.** Некоторые тела оставляют видимые траектории, например, мел на доске, летящая трассирующая пуля, заяц на снегу, метеорит в небе, самолет в воздухе.

**3. Путь (S) – длина траектории между ее началом и концом. Как измерить путь?** В течение жизни человек проходит расстояние, равное пяти длинам экватора Земли! Великая китайская стена представляет собой комплекс из стен длиной 20000 километров!

**4. Перемещение ( $\bar{s}$ ) – это сколько и куда, а путь – только сколько.**

**Прямолинейное движение:**

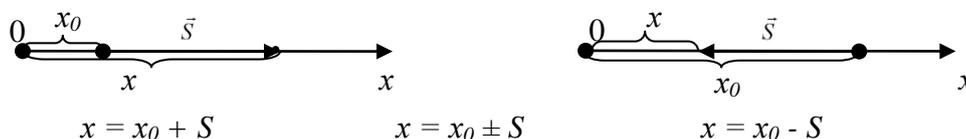
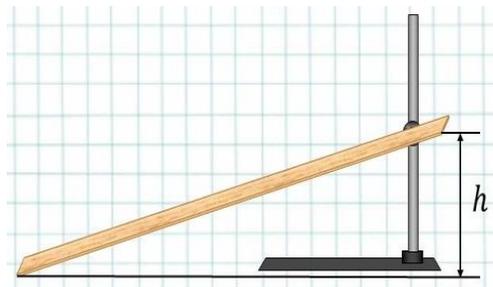


Рисунок – источник и душа каждого изображения и корень каждой науки.  
Микеланджело

**III. Лабораторная работа № 7: «Установление зависимости пройденного телом пути от высоты наклонной плоскости».**



**Оборудование:** штатив, шарик, желоб, мерная лента.

1. **Заполнение таблицы.**
2. **Построение графика.**
3. **Выводы.**

h, см	5	10	15	20	25	30	35
S, см							

**IV. Вопросы:**

1. Путь или перемещение мы оплачиваем при поездке в самолете?
2. Что, прежде всего, отличает животных от растений?
3. Какие из перечисленных тел движутся прямолинейно: Луна, лифт, автомобиль на повороте, лыжник на трамплине, человек на эскалаторе?
4. Если траектории двух материальных точек пересекаются, то они обязательно столкнутся. Так ли это?
5. Две лошади в паре пробежали 10 км. Сколько пробежала каждая лошадь?
6. В каком случае пройденный путь равен перемещению тела?
7. В дорожной полиции раздался звонок: «Авария в двух километрах...». Тут связь прервалась. Какую важную информацию не успел передать звонивший человек? Что он не указал с точки зрения физики?
8. Приведите примеры тел, которые оставляют видимые траектории.
9. Автомобиль, двигаясь по прямолинейному участку дороги, доехал до склада, находящегося на расстоянии 200 м от места начала движения автомобиля, загрузился и вернулся обратно. Определите путь и перемещение автомобиля за все время движения.

**V.**

1. Измерьте среднюю длину своего шага, высоту прыжка, путь от школы до дома.
2. Найдите путь и перемещение кончика секундной стрелки часов за: а) четверть оборота; б) половину оборота; в) три четверти оборота; г) полный оборот.
3. Искусственный спутник, двигаясь по низкой орбите, облетает Землю примерно за 1 час 20 мин. Можно приближённо считать, что длина орбиты равна 40000 км. Вычислите скорость движения спутника.



Гарун бежал быстрее лани,  
Быстрее, чем заяц от орла;  
Бежал он в страхе с поля брани.  
Где кровь черкесская текла.

М. Ю. Лермонтов

Урок 13/2

## РАЗНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ.

**Хочешь сократить время в пути, прибавь скорость!**

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Ввести понятие "скорость" и дать представление о способах ее измерения. Научить учеников решать основную задачу механики при прямолинейном равномерном движении тела.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** тележка с капельницей, линейка демонстрационная, прибор ПДЗМ с принадлежностями, воздуходувка, самодвижущаяся тележка, секундомер демонстрационный.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



**II. Опрос фундаментальный:** 1. Механическое движение. 2. Основные понятия механики. **Поднимайте ваши руки, пока нет остеохондроза!**

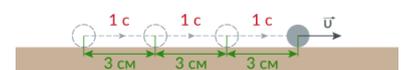
**Задачи:**

1. Движущийся автомобиль сделал разворот, описав половину окружности. Во сколько раз его путь больше перемещения?

**Вопросы:**

1. В полной темноте, встав с кровати и отправившись в путь босиком, нельзя быть абсолютно уверенным, движешься ли ты в направлении туалета или идешь прямо в шкаф. Почему?
2. Приведите примеры механического движения.
3. Укажите тело отсчета для следующих случаев движения: спуск парашютиста, перемещение пассажира по салону автобуса, движение Земли вокруг Солнца.
4. Почему говорят, что Солнце восходит и заходит?
5. Ученик, сидя на диване, читает книгу. Относительно, каких тел он находится в покое, а относительно каких движется? Относительно глаз?
6. Мимо дома проезжает колонна движущихся с одинаковой скоростью тракторов. Двигается ли каждый из них друг относительно друга? Двигается ли дом относительно трактора?

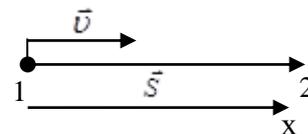
**III. Понятие равномерного движения** (демонстрация с тележкой и капельницей или с ПДЗМ). Капли падают через равные промежутки времени: как и следующие друг за другом удары метронома. Заполнение таблицы.



**Равномерным** называют такое движение, при котором за любые равные промежутки времени тело совершает одинаковые перемещения.

**Равномерное движение** – это движение с постоянной скоростью!

$\vec{v} = \frac{\vec{S}}{t}$  – закон равномерного прямолинейного движения.



Направление скорости совпадает с направлением перемещения.

Единица скорости в СИ: 1 м/с.  $[v] = \left[ \frac{M}{c} \right]$ . Применяют и другие

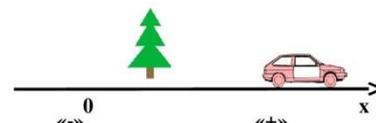
единицы скорости: 1 км/ч; 1 см/мин. Перевод в СИ:  $36 \frac{км}{ч} = \frac{36 \cdot 1000 м}{3600 с} = 10 \frac{м}{с}$ .

**Скорость ( $\vec{v}$ )** - измеряется отношением перемещения к времени, за который это перемещение произошло.

Измерение скорости равномерно движущегося тела (спидометры). Чем отличаются различные равномерные прямолинейные движения?

Зная скорость и время равномерного движения тела, можно вычислить **перемещение** тела:  $\vec{S} = \vec{v} \cdot t$ , и графически или аналитически определить конечное положение тела (основная задача механики):  $x = x_0 \pm v \cdot t$ .

#### IV. Задачи:



1. Самый быстрый поезд на линии Париж – Бордо расстояние 525 км преодолевает за 1,5 ч. Какова скорость поезда?

Японцы в 2015 году разогнали поезд до 603 километров в час!

2. Каково перемещение автомобиля, движущегося прямолинейно со скоростью 90 км/ч, за 10 минут?



3. На сколько метров убежит заяц за 40 с от опасного места, если длина его прыжка составляет 0,5 м, а длительность 1 с?

4. Скорость течения реки 0,8 м/с. За какое время плот проплывет 24 км?

#### Вопросы:

1. Тело движется со скоростью 2 м/с. Что это значит?

2. Из дома Юра вышел на 5 минут позже Лены, но шел в 2 раза быстрее, чем она. Через какое время Юра догонит Лену?

3. Можно ли в 8 часов утра вылететь из Новокузнецка и в 8 часов утра того же дня прилететь в Москву? От Москвы до Новокузнецка 4000 км.

4. Тело за первую секунду переместилось на 1 см, за вторую – на 1 см, за третью – на 1 см и т.д. Можно ли такое движение считать равномерным?

5. Пожарных учат надевать штаны за 3 секунды. Сколько штанов успеет надеть хорошо обученный пожарный за 3 минуты?

6. Пеший конному не попутчик (русская пословица). Почему?

#### V.

1. Определите среднюю скорость движения заводной игрушки, скорость автомобиля, собственную скорость на пути в школу, скорость течения воды в реке, скорость звука в воздухе. Расчет скорости передвижения и пешим шагом, и бегом.

2. Предложите конструкцию прибора для измерения скорости ветра.

*Ибо, кто имеет, тому дано будет и приумножится; а кто не имеет, у того отнимется и то, что имеет.*

*Евангелие от Матфея, глава 13*

Урок 14/3

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

**Как определить минимальное время, необходимое для того, чтобы выкосить газон газонокосилкой?**

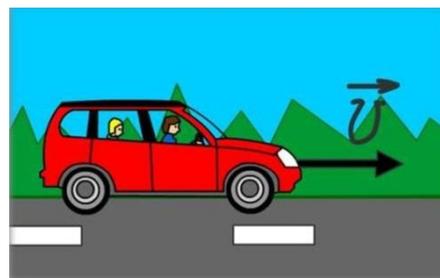
**ЦЕЛЬ УРОКА:** Научить учеников строить график движения равномерно движущегося тела и по графику движения определять параметры движения.

**ТИП УРОКА:** решение задач.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** демонстрационная линейка.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Решение задач
4. Задание на дом



**II. Опрос фундаментальный:** 1. Скорость. 2. Решение основной задача механики для равномерного прямолинейного движения.

**Задачи:**

1. Спринтер пробегает 100 метров за 10 секунд, а стайер пробегает марафонскую дистанцию (42 км 195 м) за 2 часа 10 мин. Кто из спортсменов бежит быстрее и во сколько раз? При чихании воздух движется в носу со скоростью 160 км/ч.

Ни одно животное не сможет соревноваться с человеком в марафоне, так как не способно пробежать без отдыха и остановки 42 километра.

2. Автоколонна движется по мосту со скоростью 36 км/ч. За какое время колонна пройдет мост, если длина моста 600 м, а длина автоколонны 400 м?

3. Птица малый веретенник летит из Аляски в Новую Зеландию целую неделю, летит одним броском, без единой минуты отдыха и перерывов на еду и сон, и пролетает более чем 11 000 км. С какой скоростью она летит?

4. Скорость распространения сигнала по нервным волокнам 50 м/с. Вообразим, что рука человека стала настолько длинной, что он сумел дотянуться до Солнца. Через какое время он почувствует боль от ожога? Расстояние от Земли до Солнца 150 млн. км.

**Вопросы:**

1. Скажите, какова приблизительно средняя скорость страуса, пули при вылете из ствола, искусственного спутника Земли, звука в воздухе.

2. От старта до финиша на одинаковых расстояниях друг от друга расставлены флажки. Спортсмен пробегает расстояние от первого до 7 флажка за 7 секунд. За какое время он добежит от первого до десятого флажка. 10,5 с

3. Испуганный тореадор удирает от разъярённого быка со скоростью 10 м/с. Бык гонится за ним со скоростью 35 км/ч. Сумеет ли тореадор спастись?

4. Как измерить скорость чтения, скорость поглощения бутербродов, скорость материальной точки, скорость испарения воды?

5. Что узнает полководец, если путь, пройденный им от солдата до маршала,

разделит на время своей безупречной службы?

6. Легковой автомобиль и трейлер с одинаковой скоростью преодолевают мост.

Какое из транспортных средств быстрее его преодолеет?

7. Моторная лодка движется по течению реки со скоростью 5 м/с относительно берега, а в стоячей воде – со скоростью 3 м/с. Чему равна скорость течения реки?

### III. Задачи:

1. Скорость звука в воздухе 340 м/с. Молния вспыхнула на расстоянии 1 км от наблюдателя. Через какое время наблюдатель услышит гром?

2. Вычислите, сколько времени идёт свет от Солнца до Земли, расстояние между которыми 150 млн км.

3. Десять лыжников бегут по лыжне с одинаковой скоростью 3 м/с, длина «цепочки» лыжников 270 м. Лыжня начинает подниматься в гору, где скорость лыжников уже 2 м/с. Какой станет длина цепочки лыжников, когда все они будут подниматься в гору.

### IV. Конспект.

1. Измерьте скорость движения автобуса (электрички), наблюдая за телеграфными или километровыми столбами.

2. Первый официально зарегистрированный в 1898 году мировой рекорд скорости на автомобиле был равен 63,15 км/ч. Изобразите график рекордов скорости от времени в масштабе 1 см – 20 км/ч и 1 см – 20 лет.

*Физика – удивительная вещь: она интересна, даже если в ней ничего не понимаешь.*

*Миша Аров*

Урок 15/4

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8:

### «ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ЗАВОДНОЙ ИГРУШКИ».

**Какое расстояние пройдет человек, сделав миллион шагов?**

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Научить учеников измерять скорость равномерно движущегося тела.

**ТИП УРОКА:** решение задач.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** заводная игрушка, мерная лента, часы.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Лабораторная работа
4. Задание на дом

**II. Опрос фундаментальный:** 1. Скорость. 2. Решение основной задача механики для равномерного прямолинейного движения.

**Задачи:**

1. Путешественник идет со скоростью 5,4 км/ч, делая 5 шагов за 2 секунды.

Какова длина его шага?

2. Путешественник двигался со скоростью 6 км/ч, но ему мешал маленький гвоздик, торчавший в правом ботинке. И у него хватило терпения только на 20 минут ходьбы. Длина гвоздика 0,5 см. Во сколько раз пройденное расстояние больше длины гвоздика?

**Вопросы:**

1. Какие ниже перечисленные тела движутся равномерно?

- Вода в ручье, русло которой то расширяется, то сжимается;
  - Эскалатор метрополитена;
  - Автомобиль при торможении;
  - Капли дождя.
2. Три землекопа за 2 часа вырыли 3 ямы. Сколько ям выроют 6 землекопов за 5 часов?
  3. Как доказать, что заводная игрушка движется равномерно?
  4. Имеются веревка, которая сгорает за 1 час. Как с помощью этой веревки отмерить 45 минут?
  5. Человек бежит со скоростью 5 м/с от носа к корме теплохода, движущегося вдоль берега озера со скоростью 54 км/ч. Определите скорость человека относительно берега?
  6. Кто бежит быстрее всех?

### III. Лабораторная работа № 8: "Измерение скорости шарика".

**Оборудование:** шарик, мерная лента, уголок, штатив, часы.

1. Измерение перемещения шарика за данное время.

2. Измерение приблизительной скорости шарика:  $v_{np} = \frac{S_{np}}{t_{np}}$ .

3. Оценка погрешности измерения скорости шарика. При умножении и делении относительные погрешности складываются!

Величина	$S_{np}$ , м	$t_{np}$ , с	$v_{np}$ , м/с
Измерение			
Относительная погрешность			

### IV.

1. Измерьте скорость движения автобуса (электрички), наблюдая за телеграфными или километровыми столбами.
2. Сколько времени свет идет от окна до двери комнаты?
3. Внесистемная единица скорости: 1 узел = 1 морская миля/час = 1852 м/3600 с = 0,5 м/с. Сколько узлов пройдет через кулак матроса за 30 с, столько морских миль проходит судно в час. Чему равно расстояние между соседними узлами на веревке?

*Нужна немалая практика только для того, чтобы наловчиться понимать смысл слов.*

*Р. Фейнман*

Урок 16/5

## НЕРАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ. СРЕДНЯЯ СКОРОСТЬ.

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Ввести понятие "средняя скорость" и на его основе предложить ученикам метод решения основной задачи механики при неравномерном движении.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** прибор ПДЗМ, воздуходувка, секундомер.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

## II. Опрос фундаментальный: Измерение скорости тела.

Задачи:

1. В подрывной технике употребляют сгорающий с небольшой скоростью бикфордов шнур. Какой длины надо взять шнур, чтобы успеть отбежать на расстояние 300 м, после того, как он будет зажжен? Скорость бега 5 м/с, а пламя по бикфордову шнуру распространяется со скоростью 0,8 см/с?
2. Орёл за  $t = 9$  с пролетел  $S_1 = 270$  м, а сокол за это же время преодолел  $S_2 = 189$  м. На сколько метров в секунду скорость орла больше скорости сокола?

III. Примеры неравномерных движений (демонстрация с капельницей): поезд на пути от станции к станции, самолет во время взлета.

Скорость при неравномерном движении. Например, скорость самолета во время полета изменяется, однако проводница объявляет: "Наш полет проходит на высоте ... со скоростью 800 км/ч". Какую скорость она имеет в виду? Пример: Если автомобиль проходит 600 км за 10 ч, то его средняя скорость равна 60 км/ч.



$$\vec{v}_{cp} = \frac{\vec{S}}{t} - \text{закон средней скорости.}$$

**Прямолинейное неравномерное движение – это движение с переменной скоростью.** Как определить перемещение тела при таком движении, если известна его средняя скорость (ее можно иногда вычислить по формулам)?

$$\vec{S} = \vec{v}_{cp} \cdot t$$

IV. Задачи:

1. Вагон, двигаясь под уклон, проходит 120 м за 10 с. Скатившись с него, он проходит до полной остановки еще 360 м за 1,5 мин. Определите среднюю скорость вагона за время движения.
2. Автомобиль 30 мин ехал со скоростью 40 км/ч и 2 ч со скоростью 50 км/ч. Чему равна средняя скорость автомобиля?
3. Автомобиль 30 км ехал со скоростью 60 км/ч и еще 30 км со скоростью 90 км/ч. Чему равна средняя скорость автомобиля?
4. Дети шли со скоростью 4 км/ч, а затем в два раза дальше со скоростью 7 км/ч. Какова их средняя скорость?

Вопрос: Как на практике контролируется скорость движения транспортных средств?

V. Найдите среднюю и наибольшую скорость, развиваемую игрушечным автомобилем при движении по наклонной плоскости.

*Учись не смотреть, а видеть.*

*У. Шекспир*

Урок 17/6

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2**

Какие три предмета должен взять с собой на необитаемый остров настоящий физик?

*Тело находится либо в состоянии покоя, либо движется, не изменяя направления и скорости своего движения, если на него не производится какого-либо внешнего воздействия.*

*Галилео Галилей*

Урок 18/1

## **ИНЕРЦИЯ. ПЕРВЫЙ ЗАКОН НЬЮТОНА.**

**Три столпа, три закона Ньютона.**

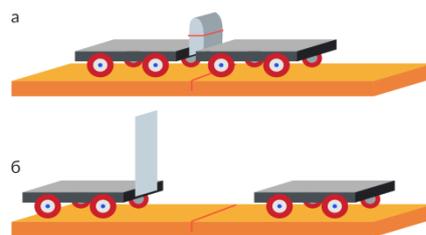
**ЦЕЛЬ УРОКА:** Дать представление об инерции, и ее проявлениях в быту и в технике.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** прибор ПДЗМ, три штатива, лезвие бритвы, тележка от набора по кинематике и динамике, грузик на нити.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Работа над ошибками
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



**II.** Работа над ошибками, допущенными при выполнении контрольной работы.

**III.** Физика не только описывает явления природы, но и изучает причины их вызывающие. Почему тела покоятся, движутся равномерно или с ускорением – отвечает раздел механики, называемый **динамикой**.

**Динамика** - раздел механики, в котором изучается движение взаимодействующих тел. Эти законы открыты Галилеем и Ньютоном.

**Историческая справка.** Начало динамике было положено в трудах Аристотеля в IV веке до н.э. (384-322 гг. до н.э.). Древнегреческие ученые, к числу которых принадлежит Аристотель, утверждали, что главное средство изучения природы - размышление, его помощник - наблюдение.

**Взгляды Аристотеля на природу:**

- Двигается только движимое.
- Атомов нет, потому что мы их не видим.
- Аристотель считал, что у мужчин больше зубов, чем у женщин, хотя был дважды женат.

Представления Аристотеля были неверными, но оставались незыблемыми в течение двух тысячелетий потому, что согласовывались с жизненным опытом и благодаря авторитету ученого.

**Проблемный вопрос:** При каких условиях тела движутся? Опыт с тележкой, на которую действуют рукой. Тело движется, если на него действуют другие тела?

Аристотель: "Двигается только движимое"! Так ли это? Галилей утверждал, что если убрать все внешние силы, действующие на тело, то предоставленное само себе, оно будет продолжать движение вдоль прямой линии с постоянной скоростью, независимо от того, как оно двигалось ранее. Как же будет двигаться тело, если на него совсем не будут действовать другие тела или их действие



будет скомпенсированным (**свободное тело**)? Примеры свободных тел во Вселенной и на Земле. Опыты с ПДЗМ. Регулируя напряжение, подаваемое на

воздуходувку и тем самым, уменьшая трение, показать, что движение каретки приближается к равномерному движению.

**Первый закон Ньютона: Свободное тело для наблюдателя на Земле сохраняет свою скорость неизменной.** При каких условиях тело движется? Прав ли Аристотель? **Явление сохранения скорости тела при отсутствии влияния на него других тел, называется инерцией** (тело «не хочет» изменять свою скорость). Закон инерции установлен Галилеем.

**Дополнительная информация.** Почему опасно переходить улицу перед близко идущим транспортом? Даже если на тело действуют другие тела, его скорость мгновенно измениться не может (тело движется по инерции). Избавиться от действия сил сопротивления и трения очень трудно, поэтому движение по инерции в чистом виде наблюдается редко.

**Преподаватель:** — *Приведите пример инерции, но не из книжки, а из жизни.*

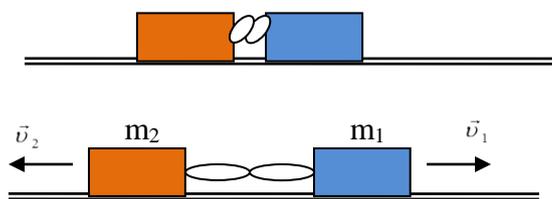
**Экзаменуемый:** — *Когда сковородку снимаем с огня, котлеты еще продолжают шипеть.*

*Блиц – ответ: - Твой пример инерции?*

*- Машина остановилась, а водитель едет дальше.*

Рассмотрим еще раз, в результате чего тела изменяют свою скорость (опыт с тележкой). Почему тележка не изменила свою скорость? Опыт с двумя тележками. Почему теперь тележки приобретают скорость? Для изменения скорости тележки необходимо второе тело (вторая тележка, рука и т.д.). Действие тел друг на друга никогда не бывает односторонним (если первое тело действует на второе, то и второе действует на первое). **Взаимодействие – воздействие тел друг на друга, приводящее к изменению их скорости.**

*Примеры:* ныряние с лодки, молотка с гвоздем, камня с Землей. Взаимодействие двух тел, не подвергающихся воздействию других тел – самое простое явление, которое мы можем изучать. Опыты с ПДЗМ и двумя каретками одинаковой массы. Почему первая каретка изменила свою скорость, вторая? Как изменились их скорости (качественно)? Какой промежуток времени каретки двигались с ускорением? Опыты с ПДЗМ и двумя каретками разной массы. Какая из кареток больше изменила свою скорость, а какая меньше? Почему? Та тележка, которая сильнее противодействует изменению ее скорости (движется с меньшим ускорением при взаимодействии), имеет большую массу!



**При взаимодействии оба тела изменяют свою скорость, причем их ускорения направлены в противоположные стороны. То тело, которое имеет большую массу, движется при взаимодействии с меньшим ускорением.**

**Влияние одного тела на другое в физике коротко называют силой.**

В зависимости от направления силы, скорость тела увеличивается, уменьшается или остается неизменной (демонстрация с кареткой, на которую действует воздух), а направление ускорения всегда совпадает с направлением силы.

**Дополнительная информация.**

*Ленни: «Что заставляет все вещи двигаться, Джордж?»*

Джордж: «Силы, Ленни».

Ленни: «А что их останавливает?»

Джордж: «Силы, Ленни».

**Дополнительная информация:**

$m_1 \vec{a}_1 = -m_2 \vec{a}_2 = \vec{F}_{21}$  или  $-m_1 \vec{a}_1 = m_2 \vec{a}_2 = \vec{F}_{12} \rightarrow \vec{F} = m \cdot \vec{a}$  - второй закон Ньютона.

**Сила ( $\vec{F}$ )** – свойство тел оказывать влияние на данное тело, приводящее к его деформации или изменению скорости, **измеряемое произведением массы на ускорение тела.**

$\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$  - третий закон Ньютона (примеры).

**Тела действуют друг на друга с силами, направленными вдоль одной и той же прямой, равными по величине и противоположными по направлению.**

**Силу можно измерить!** Под действием силы изменяются размеры и форма тела, может измениться скорость или направление движения тела. **Сила – физическая величина. Чем больше сила, действующая на тело, тем с большим ускорением оно движется. Сила преодолевает инерцию и вызывает ускорение!** Силу во многих случаях можно рассчитать по простым формулам или измерить с помощью динамометра (демонстрация).

**Выводы:**

- **Всякая сила имеет своим источником какое-то тело.**
- **Сила – причина изменения скорости (ускорения) тела.**
- **Направление ускорения всегда совпадает с направлением силы.**
- **Сила всегда приводит к деформации тела.**
- **Единица силы: 1 ньютон (1 Н) – это сила, которая телу массой 1 кг сообщает ускорение 1 Н/кг.  $[F] = [N] = \left[ \frac{H}{кг} \right]$ . Единица силы не рубль и не доллар, а ньютон!**

Источник силы	Сила, Н
Вес яблока	1
Укус человеческих зубов	50 – 100
Сила тяги двигателя малолитражки	2000
Сила укуса крокодила	16000
Сила, возникающая при столкновении автомобиля с препятствием	50000
Сила тяги самолета	300000
Вес дома	2000000
Сила тяги космического челнока при старте	32000000

**Дополнительная информация (Исаак Ньютон).**

- Когда Исааку Ньютону было 18 лет, он успешно окончил школу и поступил в университет Кембриджа, уже тогда очень знаменитый.
- В университете Исаак Ньютон учился на «бюджетной форме обучения» — за учёбу он не платил, но был обязан отрабатывать его трудом на благо учебного заведения.
- В 23 года Исаак Ньютон уже был гениальным математиком, совершившим ряд важнейших открытий.
- Сэр Исаак Ньютон стал первым англичанином, посвящённым королевой в рыцари за научные заслуги.

- Величайшими людьми в истории Исаак Ньютон считал Галилея, Кеплера и Декарта. Многие его работы основаны на их трудах.

#### IV. Вопросы:

1. Однажды барон Мюнхгаузен, увязнув в болоте, вытащил себя за волосы. Нарушил ли он тем самым закон инерции?
2. Почему всадник летит через голову споткнувшейся лошади?
3. Почему наездница после подскока вновь оказывается в седле бегущей лошади? Пример с человеком, который подпрыгивает на Земле.
4. Согласны ли вы со следующим утверждением: если на тело не действует сила, то оно не движется.
5. Объясните, зачем опытный плотник дядя Вася иногда сильно ударяет ручкой молотка по столу.
6. После плотного обеда изменить вашу скорость заметно труднее. Почему?
7. Почему дети любят кататься на коньках или роликах?
8. Что является причиной, а что следствием в формуле:  $\vec{F} = m\vec{a}$ .
9. Почему при лобовом столкновении у переднего пассажира и водителя в шесть раз меньше шансов погибнуть, если задние пассажиры пристегнуты?
10. Если в машине кроме водителя находится и пассажир, то риск летального исхода для водителя при лобовых столкновениях меньше. Почему?
11. При колке дров в полене застрял топор. Какими тремя способами можно расколоть полено, используя явление инерции? Какой из этих способов наиболее эффективный?
12. К телу приложена сила, равная 1 Н. Что это значит?
13. Известно, что тело, движущееся по горизонтальной поверхности, постепенно замедляет свое движение и, в конце концов, останавливается. Не противоречит ли этот факт закону инерции?
14. Почему автомобиль с неисправными тормозами запрещается буксировать с помощью гибкого троса?
15. Как надо прыгать из движущегося вагона?
16. Какое значение у водоплавающих птиц имеют перепончатые лапки?
17. Почему при выстреле приклад винтовки надо плотно прижимать к плечу?

#### V.

1. Подготовьте опыты, демонстрирующие явление инерции.
2. На шахматном столе установите 10-12 шашек столбиком. Можно ли с помощью линейки выбить нижнюю шашку? Почему?
3. Приведите примеры, когда инерция приносит пользу и когда вред. Приведите примеры использования инерции в спорте.
4. Даны два шара. Как, не имея весов или иных приборов, сравнить массы этих шаров? Сделайте это дома.
5. Используя линейку, две пробки от спичечных коробков, нитки, изготовьте рычажные весы. В качестве разновеса используйте мелкие монеты.

*В кипящей иене валуны,  
Волна, блистая, заходила –  
Ее уж тянет, тянет Сила  
Всходящей за морем Луны.*

*И.А. Бунин*

Урок 19/2

## **ЯВЛЕНИЕ ТЯГОТЕНИЯ. СИЛА ТЯЖЕСТИ.**

**Что заставляет тела падать вниз?**

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Дать представление о тяготении; ввести понятие "сила тяжести".

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** баллистический пистолет, пружина, набор грузов, прибор ПДЗМ, пробка, корпуса от фломастера.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



**II. Опрос фундаментальный:** 1. Сила. 2. Второй закон Ньютона.

**Задачи:**

1. Под действием какой силы резиновая лодка массой 10 кг приобретет ускорение 0,5 Н/кг?
2. Какова масса баржи, если катер, действуя силой 10 кН сообщает барже ускорение 0,01 Н/кг?

**Вопросы:**

1. Может ли автомобиль двигаться равномерно по горизонтальному шоссе с выключенным двигателем?
2. Зачем должен включаться на автомобиле задний красный свет, когда водитель автомобиля нажимает на тормозную педаль?
3. Один из ученых 15-го века так обосновывал неподвижность Земли: «Если бы Земля летела через воздух, птицы не могли бы возвращаться к своим гнездам». Как бы вы возразили этому ученому?
4. Почему отклоняется ветка, с которой вспорхнула птичка?
5. Приведите примеры, когда две силы, приложенные к телу, компенсируют друг друга?
6. Мальчик бросает камень с грузеной баржи и с легкой надувной резиновой лодки. В каком случае камень полетит дальше? Какие тела взаимодействуют при падении камня, движении спутника, автомобиля, парусной лодки?
7. Мальчик держит на нити металлический шарик. Действие каких тел взаимно компенсируются, если шарик находится в состоянии покоя?
8. Очистить ковер от пыли можно двумя разными способами: взять ковер за один край и сильно встряхнуть или повесить ковер на турник и бить по нему

палкой. Объясните, почему ковёр очищается от пыли в каждом из этих случаев.

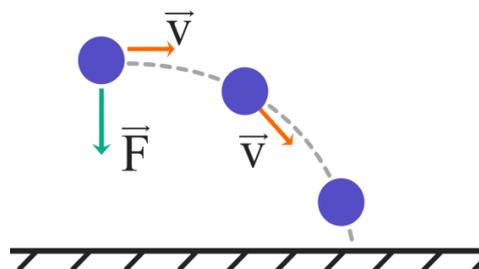
9. Почему мяч, брошенный вертикально вверх, падает на землю?

10. Почему, когда вы идёте по плывущему по воде бревну, оно движется в противоположном направлении?

11. Согласны ли Вы со следующими утверждениями:

- Если на тело не действует сила, то оно не движется,
- Если на тело перестает действовать сила, то оно останавливается.

**III. Демонстрация движения тела, брошенного горизонтально** (падение шарика в сосуд с песком). Демонстрация полета корпуса от фломастера, вылетевшего из самодельного пистолета (пружина с пробкой). Почему тела падают на землю? Другие примеры проявления тяготения на земле: падение капель дождя, течение воды в реке.

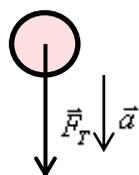


**Взаимное притяжение всех тел во Вселенной называют всемирным тяготением.** Кто открыл закон всемирного тяготения? Как? «Почему яблоки всегда падают перпендикулярно земле?» — пришло Ньютону как-то в голову, когда прямо перед ним упало яблоко. Ньютон попытался объяснить причину, по которой предметы падают, а планеты вращаются. Он вообразил, что существует сила, притягивающая все материальные тела друг к другу, и назвал ее силой тяготения.

яблоки всегда падают



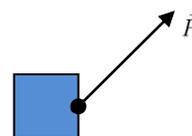
**Сила тяжести ( $\vec{F}_T$ ) – сила, с которой Земля притягивает к себе тело.**



$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \rightarrow F_T = mg \text{ - закон силы тяжести.}$$

Сила тяжести пропорциональна массе тела (демонстрация с вертикальным пружинным маятником). Демонстрации проявления силы тяжести: На нити висит шарик, после чего нить пережигают.

На чертеже силу изображают в виде отрезка прямой со стрелкой на конце, который указывает направление силы. **Начало отрезка – точка приложения силы.** Длина отрезка пропорциональна величине силы. Какая сила тяжести действует на ученицу (рисунок на доске)?



**"Паспорт" силы: природа, величина, направление, точка приложения.**

**«Паспорт» силы тяжести:**

- Природа (гравитационная);
- Величина ( $F_T = mg$ );



- Точка приложения (центр тяжести тела (линейки));
- Направление (к центру Земли).

**Дополнительная информация.** Земля притягивает к себе все тела, людей, воду морей, дома. Луну, искусственные спутники. Не будь тяготения, заставить Луну двигаться вокруг Земли по орбите мог бы стальной трос площадью сечения несколько тысяч квадратных километров. Но и эти тела притягивают к себе Землю. Притяжение Луны, например, вызывает на Земле приливы и отливы (вертикальные перемещения поверхности земли во время прилива составляют около 30 см). Приливное трение. Максимальная высота прилива во время новолуния и полнолуния. Аналогично: Земля – Солнце, Солнце – центр Галактики, Галактика – сверхгалактика, сверхгалактика – Вселенная.

**Дополнительная информация:** Единственное обстоятельство, что делает гравитацию заметной и значимой для нас - её потрясающая способность передаваться на большие расстояния. И ещё одно свойство: тяготение действует только в одном направлении, то есть притяжение. Вот электричество - это поток заряженных частиц, луч света - поток фотонов, вода из крана - поток молекул. Притяжение - тоже дело рук частиц, так называемых гравитонов.

#### IV. Задачи:

1. Какая сила тяжести действует на яблоко массой 0,2 кг?
2. Какой массы штангу ученик может поднять на Луне, если на Земле он поднимает штангу массой 20 кг? Ускорение свободного падения на Луне в шесть раз меньше, чем на Земле.

#### Вопросы:

1. Одинаковая ли сила тяжести действует на два одинаковых шара, один из которых плавает в воде, а другой лежит на столе?
2. Почему американцы, которые живут прямо под нами на другой стороне Земли, не сыплются с планеты как горох?
3. Почему в гору везти тачку или санки тяжелее, чем с горы?
4. Масса второго тела в два раза больше массы первого. Сравните силы тяжести, действующие на эти тела.
5. Почему лучники и стрелки целятся чуть выше центра мишени?
6. Можно ли силой 20 Н поднять груз массой 2 кг?
7. Почему во время прыжка с большой высоты ты испытываешь сильную боль во время приземления?

#### V.

1. Изготовьте отвес из нитки длиной 1 м и грузика.
2. Что произойдет, если гравитация исчезнет?
3. Изготовьте прибор «уровень» для нахождения плоскости горизонта.
4. Предложите способ перемещения в пространстве небольшой черной дыры.
5. Почему первое время после приземления космонавты спят без подушек?
6. Приведите примеры явлений, наблюдаемых на Земле, которые объясняются действием силы тяжести.
7. Возьмите большой кусок пищевой плёнки, растяните его в руках и положите в центр небольшой шарик, чтобы тот образовал прогиб из-за своего веса. Капните несколько капель воды на лист и посмотрите, как они скатятся по плёнке прямо к шарiku. Это покажет, как работает гравитация.
8. Сколько лунных приливов наблюдалось бы в течение суток, если бы Земля вращалась с периодом 12 часов?
9. При изготовлении кирпича-сырца из глины, в нее обязательно добавляют солому. Зачем?

Исходя из этого принципа, легко можно будет вычислить силу луков...

Роберт Гук

Урок 20/3

## СИЛА УПРУГОСТИ

Почему мы не проваливаемся сквозь пол?

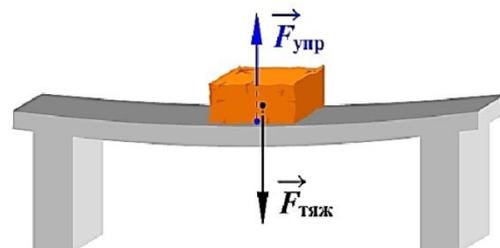
**ЦЕЛЬ УРОКА:** Дать представление о деформациях, силе упругости и весе тела. Сформулировать закон Гука и третий закон Ньютона.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** набор грузов, упругая пластинка, нитяной маятник, пружина. Резиновый шарик с водой, поролоновая губка.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Лабораторная работа
5. Задание на дом



**II. Опрос фундаментальный:** Сила тяжести.

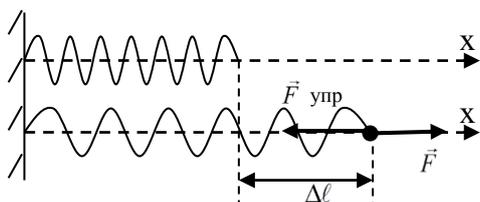
**Задачи:**

1. Какой объем воды находится в сосуде, если на нее действует сила тяжести 150 Н?
2. Яблоко висит на ветке дерева и действует на нее силой 2,5 Н. Найдите массу яблока.

**Вопросы:**

1. Какие четыре графы были бы обязательно в паспорте силы тяжести?
2. В каком случае действующие на тело силы считаются одинаковыми?
3. Зачем кузнечнику длинные задние лапки?
4. Составьте небольшой рассказ о силе тяжести.
5. С какой силой тело массой 2 т действует на Землю?
6. С одинаковой ли силой притягивает Земля, лежащий камень и падающий? Если да, то почему первый камень покоится, а второй движется с ускорением?
7. Сколько лунных приливов наблюдалось бы в течение суток, если бы Земля вращалась с периодом 12 часов?

**III.** На все тела, находящиеся на Земле, действует сила тяжести. Но почему покоится тело, лежащее на опоре или подвешенное на нити (демонстрация с доской и грузом)? Что задержало движение груза? Деформация доски и возникновение силы упругости. Чем больше деформация, тем больше сила упругости. Когда сила упругости становится равной силе тяжести, то опора и тело перестают двигаться.



**Деформация** – изменение взаимного положения множества частиц тела, приводящее к изменению его размеров и формы. Причина деформации – сила.

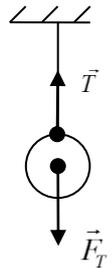
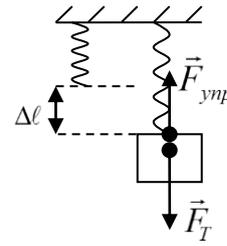
Деформация растяжения. Абсолютное

удлинение. Сила упругости ( $\vec{F}_{\text{упр}}$ ).  $\Delta\ell = \frac{F}{k} \rightarrow F = k\Delta\ell$ ;  $F_{\text{упр}} = F = k \cdot \Delta\ell$ .

**Закон Гука:** «Каково удлинение, такова и сила».

**Примеры возникновения силы упругости:**

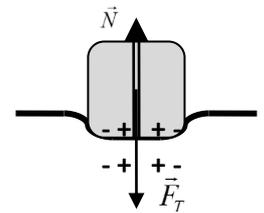
**1. Тело, подвешенное на пружине.** Коэффициент жесткости зависит от длины образца, его площади поперечного сечения, а также от материала образца.



**2. Если тело подвешено на нити,** то нить

(веревка, подвес и т.д.) деформируется. В ней возникает сила упругости, называемая **силой натяжения нити** ( $\vec{T}$ ).

**3. Когда тело ставят на опору,** то (демонстрация с моделью твердого тела или куском пенопласта) опора деформируется и в ней возникает сила упругости, называемая **силой реакции опоры** ( $\vec{N}$ ). Именно электрическое отталкивание не позволяет нашему сидалищу продавить кресло!



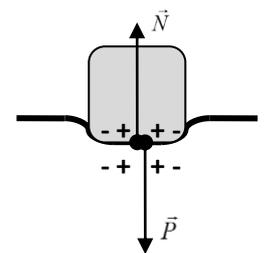
**Сила упругости** ( $\vec{F}_{\text{упр}}$ ) – свойство пружины противодействовать деформации, измеряемое произведением коэффициента жесткости тела на его абсолютное удлинение.

**«Паспорт» силы упругости:**

- Природа (электромагнитная);
- Величина ( $F_{\text{упр}} = k\Delta\ell$ );
- Точка приложения (точка касания деформированной пружины с телом);
- Направление (в сторону, противоположную деформации).

**Сила, с которой вследствие притяжения к Земле, тело действует на опору или подвес, называется весом тела** ( $\vec{P}$ ).

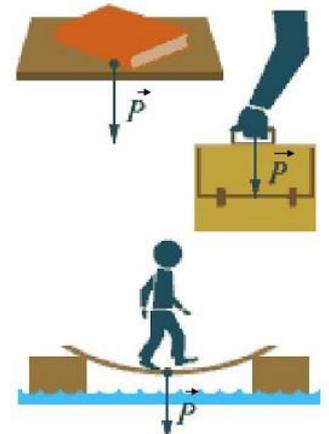
**Дополнительная информация.** С какой силой я действую на опору, с такой силой она действует на меня (действие равно противодействию):  $P = N$  - всегда! Если тело неподвижно, то  $N = F_T$  и поэтому  $P = F_T = mg$  - если тело неподвижно! Демонстрация с пружиной, с резиновым шариком с водой и подставкой из поролона.



**В чем отличие силы тяжести и веса тела?**

- Сила тяжести – гравитационная сила, вес тела – сила упругости.
- Сила тяжести приложена к центру тяжести тела, а вес к опоре.
- Если тело неподвижно, то его вес равен силе тяжести.
- Вес может быть больше или меньше силы тяжести (примеры).

**Дополнительная информация.** Весом мы обладаем, находясь на поверхности Земли, но, оказавшись в невесомости, мы потеряем вес, в то время как наша масса никуда не исчезнет. Большая часть массы окружающих нас предметов сосредоточена в протонах и нейтронах и еще небольшая добавка - в электронах.



*Вопрос:* Если на Земле ты весишь 90 кг, то на Марсе будешь весить всего 35 кг. Ты не жирный, ты просто не на той планете. Так ли это?

*Вопрос:* Днем я на 3 см короче, чем ночью. Почему?

#### **IV. Лабораторная работа № 10: «Градуйровка пружины и измерение сил».**

Продемонстрировать учащимся оборудование, используемое при выполнении лабораторной работы. Объяснить, каким образом они должны изготовить динамометр с ценой деления 0,1 Н. С помощью этого динамометра ученики должны измерить: силу тяжести, силу упругости, силу трения, силу руки.

*Ход работы:*

- 1. Изготовить прибор для измерения силы – динамометр.**
- 2. Измерить силу тяжести, действующую на груз; силу трения, действующую на брусок с двумя грузами; силу упругости, возникающую в пружине; силу руки.**
- 3. Вывод.**

**V.**

1. Нетренированный человек, спрыгнув даже с небольшой высоты, испытывает боль в ногах в момент приземления. Как ослабить вредные последствия прыжка?
2. Почему поезд на магнитной подушке движется очень тихо?
3. Постройте график зависимости абсолютного удлинения резинки от деформирующей силы.
4. Выясните на опыте, как сила упругости, возникающая при изгибе упругой линейки, зависит от величины её изгиба.
5. Придумайте механический "дозатор" – автомат для непрерывной погрузки сыпучих тел в железнодорожные вагоны, отмеряющие строго определены вес. Автомат должен легко настраиваться на различный вес.
6. Даны несколько одинаковых кольцевых резинок («банковских»), груз и линейка. Исследуйте, зависит ли жесткость резины от ее длины и толщины.

*При скольжении дерева по дереву без смазки с некоторой скоростью сила трения также пропорциональна нормальному давлению.*

*Шарль Кулон*

Урок 21/4

### **СИЛА ТРЕНИЯ**

**Почему мы не сваливаемся с поверхности Земли?**

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Дать представление о силе трения и способе ее измерения.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** трибометр лабораторный, демонстрационный динамометр, набор грузов, нить. Металлическая и резиновая трубки, масло, деревянный цилиндр.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Лабораторная работа
5. Задание на дом



**II. Опрос фундаментальный:** Сила упругости.

**Задачи:**

1. С какой силой растянута пружина, к которой подвесили брусок из латуни размером 10 x 8 x 5 см?
2. Под действием силы 320 Н пружина амортизатора сжалась на 5 мм. На сколько миллиметров сожмется пружина при нагрузке 1,6 кН?

### Вопросы:

1. Можно ли поднять с земли тело, приложив к нему силу, равную силе тяжести?
2. Какие силы действуют на мяч и на стену при ударе?
3. Составьте небольшой рассказ о силе упругости.
4. Под действием какой силы прогибаются рельсы при движении по ним железнодорожного состава?
5. Ньютон весил около 800 ньютонов, а сколько весите вы?
6. Почему вес нельзя считать свойством тела?
7. Как в магазине выбрать велосипед с наименьшей массой?
8. Почему неподвижен стул, на котором сидит ученик?
9. Если масса воды в ведре уменьшилась в два раза, то, как изменился ее вес?
10. Самое крупное животное на Земле - синий кит. Его вес достигает 1500 кН, что соответствует весу 30 слонов или 150 быков. Чему равна масса слона и быка?
11. Что произойдет, если надутый шарик, не завязав, отпустить? Почему?
12. осьминог перемещается в воде, выбрасывая из себя струю жидкости. Как объяснить такой способ перемещения?
13. Изменится ли вес стакана с водой от того, что я его двадцать минут буду держать на вытянутой руке, а потом поставлю на стол?
14. В свободном падении человек не чувствует собственного веса. Так ли это?
15. Парашютист массой 70 кг спускается с раскрытым парашютом. Чему равна сила сопротивления воздуха при равномерном снижении парашютиста?
16. Согласны ли вы со следующими утверждениями:
  - Если на тело действует сила, то скорость тела изменяется.
  - Тело обязательно движется в ту сторону, куда направлена сила.
17. Спортсмен массой 80 кг поднял штангу массой 60 кг. С какой силой он давит на пол?

**III.** Когда вы гладите собаку, катаетесь на роликах, вытираете пыль и расчесываетесь, вы сталкиваетесь с "силой трения". Очень давно человек стал использовать трение для добывания огня и скрепления разного рода деталей (узел на веревке, нитка в шве). Примеры проявления трения в природе (остановка летящей по льду шайбы). **Природа силы трения:** взаимное притяжение молекул соприкасающихся тел, шероховатости поверхностей, диффузия. Наложение двух твердых тел одного на другое подобно наложению швейцарских Альп на перевернутые австрийские Альпы – площадь контакта оказывается очень малой. При движении тела вершины неровностей деформируются, частично разрушаются, площадь контакта увеличивается пропорционально весу тела. На микроуровне гладкое оказывается шероховатым, сплошное – прерывистым, целое – состоящим из кусков, и



от устройства этих кусков зависят свойства целого. Когда никто не пытается двигать холодильник, стоящий на горизонтальном полу, трения между ним и полом нет. Но как только его начинают толкать, коварная сила трения покоя тут же возникает и полностью компенсирует усилие. Зовём на помощь друга, и вдвоём уже удаётся передвинуть холодильник. Получается, чтобы тело двигалось, нужно приложить силу, большую, чем самая большая **сила трения покоя**.

### Трение покоя.

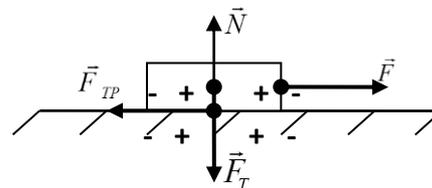
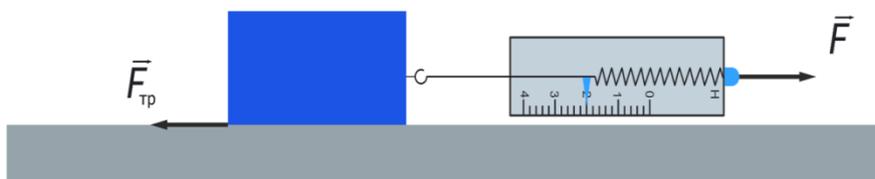
- Сила трения покоя всегда будет противоположно направлена приложенной к телу силе;
- Модуль силы трения покоя всегда равен модулю приложенной внешней силе;
- Чем больше приложенная к телу сила, тем больше сила трения покоя;
- Сила трения покоя имеет некое максимальное значение. Если величина приложенной к телу силе превысит это значение, тело придет в движение;
- Сила трения покоя при движении тела в жидкости или газе равна нулю.
- Максимальная сила трения покоя равна силе трения скольжения.



Максимальная сила трения покоя может быть весьма велика — именно это, к примеру, и не даёт возможности вытащить застрявший топор из полена. Кратко нанося удары по застрявшему топору, мы заставляем его выйти из состояния покоя воздействием весьма существенной и кратковременной силы, которая превышает его трение покоя об полено.

**Трение скольжения.** Измерение силы трения скольжения (демонстрация).

**Направление силы трения скольжения.** Сила трения скольжения зависит от веса тела ( $P=N$ ), от свойств соприкасающихся поверхностей ( $\mu$ ), но не зависит от площади соприкосновения (демонстрация). **Закон Амонтона:**  $F_{тр} = \mu \cdot N$ .



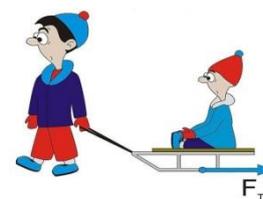
Почему зимой на

проселочной дороге сани выгоднее, чем колеса, а летом колеса выгоднее саней?

**Сила трения ( $\vec{F}_{TP}$ )** – свойство тела противодействовать перемещению другого тела по его поверхности, **измеряемое при скольжении произведением коэффициента трения на силу реакции опоры.**

**«Паспорт» силы трения скольжения:**

- **Природа (электромагнитная);**
- **Величина ( $F_{тр} = \mu N$ );**
- **Точка приложения (совпадает с точкой приложения силы реакции);**
- **Направление (в сторону, противоположную движению).**



**Дополнительная информация.** Сила трения может быть как полезной, так и вредной. Например, сила трения позволяет автомобилям тормозить и обеспечивать сцепление с дорогой, но в то же время она вызывает износ деталей и увеличивает расход топлива. Уменьшение силы

трения скольжения при смазке. Почему? Смазка в большинстве случаев жидкая, а, как известно, в жидкостях нет трения покоя (трение жидких слоёв меньше, чем твёрдых). Именно из-за маленького трения жидкости мы поскользываемся на вымытом полу. Непрерывный слой смазки обеспечивает отсутствие непосредственного контакта трущихся поверхностей и уменьшает трение. Перемещая грузы на санях-волокушах, древние египтяне увлажняли песок, тем самым меняя силу трения между санями и поверхностью. Таким образом, удавалось снизить тяговое усилие в два раза. **Трение качения** (демонстрация). Сила трения скольжения больше силы трения качения при одинаковых нагрузках. Поэтому широкое применение получили подшипники качения: шариковые и роликовые.



**Проявления трения в природе и технике.** Из-за наличия силы трения покоя не рассыпается гора песка, удерживается в дереве гвоздь, не развязывается бинт, удерживаются нитки в ткани. Без трения покоя автомобиль не смог бы начать движение. Колеса бы просто вращались и проскальзывали. Автомобиль бы просто стоял на месте и буксовал. Так часто бывает зимой, если дорога скользкая. Поэтому поверхность шин делают ребристой, неровной. Это увеличивает трение и силу тяги. Например, у зимних и внедорожных шин поверхность более ребристая, чем у шоссейных и городских. Тормоза. Движение человека. Коэффициент трения для человеческих суставов лежит в диапазоне от 0,003 до 0,010.

С другой стороны, силы трения часто оказываются вредны.

В механических устройствах энергия тратится на бесполезное выделение тепла.

Трение приводит к износу, например, ботинок, тормозных колодок и крепежа.

Бесполезно тратится энергия на преодоление движения воздуха.

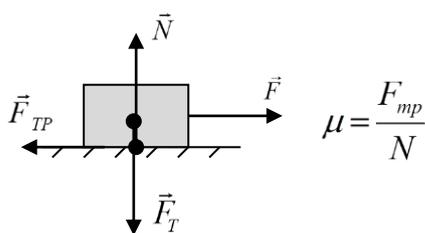
#### IV. Лабораторная работа № 11: «Изучение зависимости силы трения скольжения от веса тела».

Оборудование: брусок с ниткой, набор грузов, динамометр.

Краткий инструктаж по ходу выполнения работы. Как измерить вес тела и силу трения скольжения? Как рассчитать коэффициент трения? Как определить средний коэффициент трения скольжения?

*Ход работы:*

1. Измерить приблизительный вес бруска с грузами и приблизительную силу трения скольжения (3). Вывод.
2. Определить приблизительный коэффициент трения скольжения (4).
3. Определить средний коэффициент трения скольжения и сделать вывод (5).



№ п/п	P, Н	F <sub>тр</sub> , Н	μ	μ <sub>ср</sub>
1				
2				
3				
4				

#### V.

1. Пластинку из сырого картофеля толщиной примерно 10 мм протыкают стеклянной трубкой и образовавшуюся картофельную пробку заталкивают на 10 – 15 мм внутрь трубки. Вторую пробку формируют на другом конце трубки, затем её начинают медленно толкать внутрь трубки. Первая пробка движется вначале медленно, затем характер её движения резко изменяется. Почему?
2. Поставь книгу наклонно и положи на нее карандаш. В каком положении карандаш скорее скатывается? Почему?
3. Придумайте рассказ "Вредное и полезное трение".
4. Почему толстый гвоздь труднее выдернуть?
5. Опытным путем установите зависимость силы трения от веса тела.

Отселе я вижу потоков рожденье  
И первое грозных обвалов движенье.

А.С. Пушкин

Урок 22/5

## ДАВЛЕНИЕ

**Почему острый нож режет лучше?**

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Ввести понятие "давление". Дать представление о способах увеличения или уменьшения давления, силе давления.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** доска с гвоздями, гиря, прозрачная кювета с песком.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



**II. Опрос фундаментальный:** 1. Сила трения скольжения. 2. Трение в природе и технике.

**Задачи:**

1. При помощи динамометра ученик перемещал равномерно деревянный брусок массой 200 г по горизонтально расположенной доске. Каков коэффициент трения, если динамометр показал 0,6 Н?
2. С какой минимальной силой нужно прижать брусок массой 20 кг к вертикальной стене, чтобы он не скользил вниз? Коэффициент трения бруска о стену равен 0,8.

**Вопросы:**

1. Почему коньки скользят по льду?  
Почему маленькие дети могут кататься на коньках, хотя давление, создаваемое ими, мало?
2. Почему сила трения скольжения пропорциональна весу тела?
3. Почему в метро просят не облакачиваться на поручни эскалатора?
4. Почему иногда на дорогах вывешивают предупредительные надписи: "Осторожно, листопад!"?
5. Что за силы удерживают в земле так и не пустивший корни старый телеграфный столб?
6. Действует ли сила трения на стоящий в комнате шкаф?
7. Приведите примеры, когда силы трения приносят пользу.
8. Приведите примеры, когда силы трения оказываются вредны.
9. Какая сила удерживает забитый в доску гвоздь?
10. Как надо понимать пословицу: "Не подмажешь, не поедешь!"? Почему смазка уменьшает трение?
11. Какую роль играет слюна при глотании пищи?
12. Зачем на поверхности шин автомобиля создают рельефные канавки?
13. Почему трамвайный провод идет зигзагами, а не параллельно рельсам?
14. Какая сила приводит в движение железнодорожный состав?

15. Почему толстый гвоздь труднее выдернуть?
16. Почему не падают магниты на холодильнике?
17. Как измерить силу тяги, которую развивает игрушечный автомобиль?
18. Почему только что пойманную крупную рыбу трудно удержать в руках?
19. Зачем колеса автомобилей делают из резины?
20. Объясните пословицы:
  - На гору десять тащат, а под гору само скатится (*русская пословица*).
  - Посадил дед репку. Выросла репка большая-пребольшая. Пошёл дед репку рвать. Тянет-потянет, вытянуть не может («Репка», *русская народная сказка*).
  - Много рук поднимут и тяжёлую ношу (*литовская пословица*).
21. На какую пару колес грузового автомобиля выгоднее ставить тормоза?
22. Для чего подковывают лошадей?

**III.** По рыхлому снегу человек идет с большим трудом, а на лыжах....? В обоих случаях он действует на снег с одинаковой силой. Площадь поверхности лыжи раз в двадцать больше площади поверхности подошвы, поэтому на каждый квадратный сантиметр снега человек действует с меньшей силой, чем без лыж и снег не разрушается (его действие на снег меньше прочности снега). Гвоздь легко входит в дерево, а если бы он был не заострен? Кнопка, имеющая более острый конец, легко входит в дерево? Почему?

**Результат действия силы зависит не только от ее модуля, но и от площади той поверхности, перпендикулярно которой она действует.**

Демонстрация (доска с гвоздями, песок, прозрачная кювета). Почему заостренные концы гвоздей сильнее углубляются в песок? Площадь опоры меньше?! А давление?

**Давление ( $p$ )** – свойство тел оказывать влияние на данное тело при соприкосновении с ним, **измеряемое отношением силы, действующей**

$$P = \frac{F}{S}$$



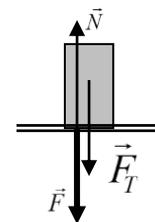
**перпендикулярно поверхности тела, к площади этой поверхности.**

В каком положении кирпич (металлический брусок) производит большее давление? Твердые тела давят «под себя»! Единица давления в СИ – паскаль (Па):  $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$ , используются 1 кПа и 1 МПа.

При малой площади даже небольшой силой можно создать большое давление. Например, для кнопки  $p = 50 \text{ Н}/0,000001 \text{ м}^2 = 50 \text{ МПа}$ ! Режущие и колющие приспособления в природе и технике.

**Прочность ( $p_{\text{max}}$ )** – максимальное давление, которое может выдержать материал, не разрушаясь.

*Задача:* Сможет ли мальчик массой 50 кг пройти по льду, выдерживающему давление 30 кПа, если площадь каждой ступни мальчика  $125 \text{ см}^2$ ? Теперь понятно, почему мужчина не оставляет следов на



асфальте, а женщина...? Почему комар "прорывает" нашу кожу? Что необходимо сделать, чтобы веревка (дужка ведра) не резала руку? Лезвия ножниц и ножей делают острее, тем самым уменьшая площадь соприкосновения и увеличивая давление, поэтому даже при прикладывании маленькой силы мы с легкостью можем разрезать даже твёрдые и большие предметы.

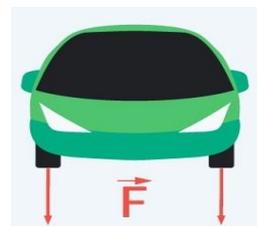
**Сила давления:**  $F = P \cdot S$

**Дополнительная информация:** Два алмаза конической формы (алмазная наковальня), передающие сжимающее усилие на рабочие площадки диаметром менее 1 мм. Давление между алмазными наковальнями может достигать 350 ГПа.



#### IV. Задачи:

1. Игла при проигрывании грампластинки давит на нее силой 0,27 Н. Какое давление оказывает игла, если площадь ее острия равна 0,0003 см<sup>2</sup>?
2. Толщина льда такова, что лед выдерживает давление 90 кПа. Пройдет ли по этому льду трактор массой 5,4 т, если он опирается на гусеницы площадью 1,5 м<sup>2</sup>.



#### Вопросы:

1. Почему острый гвоздь забить легче, чем тупой?
2. Почему рельсы не кладут прямо на землю?
3. Как измерить давление бруска на стол, производимое его разными гранями?
4. Почему задние колеса грузовиков обычно сдвоенные?
5. Объясните назначение наперстка, надеваемого на палец при шитье иглой.
6. Почему лоси могут ходить по снегу или болоту, не увязая?
7. Почему удар кулаком более эффективен (почти в 2 раза), чем удар открытой ладонью?
8. Почему использование перчаток сделало бокс менее опасным?
9. Ежа без рукавиц не удержишь (русская пословица). Объясните.
10. Когда горошина лежит на тебе – не больно, а когда ты сидишь на горошине – то больно? Почему?
11. Перечислите способы, с помощью которых можно увеличить или уменьшить давление.

#### V.

1. Если иголку вставить в пробку и подложить под острие монету, то, ударив сверху по пробке молотком можно пробить в монете отверстие. Почему?
2. Куда больнее всего жалит пчела?
3. Если в песочную горку горизонтально вставить трубку из картона, то она не деформируется, даже если наступить на горку. Почему?
4. Как и почему высыпается песок в песочных часах?
5. Один кирпич стоит на ребре, второй плашмя. Какой соскользнёт быстрее?

*- Каждый имеет достаточно сил, чтобы достойно прожить жизнь. А все эти разговоры о том, какое сейчас трудное время, — это хитроумный способ оправдать свое бездействие, лень и разные унылости. Работать надо, а там, глядишь, и времена изменятся. Лев Ландау*

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12:

### «ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА».

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Объяснить причины возникновения давления газа и некоторые другие его свойства.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** кинофрагмент "Давление газа", механическая модель давления газа, цилиндр переменного объема с манометром.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Лабораторная работа
4. Задание на дом

**II. Опрос фундаментальный:** 1. Давление. 2. Способы изменения давления.

**Задачи:**

1. Какое давление на грунт оказывает гранитная колонна, объем которой  $6 \text{ м}^3$ , если площадь ее основания  $1,5 \text{ м}^2$ ?
2. Масса стола 2 кг. Определите его давление на пол, если площадь каждой из четырех его ножек  $4 \text{ см}^2$ .

**Вопросы:**

1. Почему плотину строят так, что ее профиль расширяется к низу?
2. Зачем у лопаты верхний край, на который надавливают ногой, изогнут, а нижний – заострен?
3. Для чего сабле придают изогнутую форму, выпуклую со стороны лезвия?
4. Зачем на опоры мостов ставят дополнительные сооружения – водорезы или ледорезы? Какую форму они имеют?
5. Известный герой мультфильма Волк, танцуя на коньках, провалился под лед, когда становится на носок конька. Как вы думаете почему?
6. Самое главное в бронежилетах – распределить нагрузку на как можно большей площади. Так ли это?
7. Почему дома стоят на фундаменте?

**III. Лабораторная работа № 12: "Измерение давления твердого тела".**

1. Измерение веса тела; определение абсолютной и относительной погрешности результата измерения.
2. Измерение площади контакта твердого тела с опорой; определение относительной погрешности.
3. Определение давления твердого тела. Выводы.

Величина	F, Н	ℓ, м	d, м	S, м <sup>2</sup>	P=F/S, Па
Измерение					
Относительная погрешность					

#### IV.

1. Определите давление, которое вы оказываете на пол, стоя на одной ноге, на двух ногах и на цыпочках.
2. Реклама гласит: "После нашего шампуня волосы становятся крепче в 2,5 раза". Проверьте это.
3. Какое давление оказывает шариковая ручка на бумагу?
4. Почему ходить по сухому песку трудно, а лежать на нем не очень-то мягко?

*Исследовать – это, значит, видеть то, чего видят все, и думать так, как не думает никто.*

*В. Бекеликс*

Урок 24/7.

### **ЗАКОН ПАСКАЛЯ. ГИДРОСТАТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ.**

Если прыгнуть в лужу, то брызги воды разделяться во все стороны. Почему?

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Дать представление о передаче давления жидкостями и газами. Познакомить учащихся с законом Паскаля и со способом расчета давления неподвижной жидкости на дно и стенки сосуда.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** шар Паскаля, стеклянная трубка с резиновой пленкой, сосуд с жидкостью, прибор для демонстрации «гидростатического парадокса».

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



**II. Опрос фундаментальный:** 1. Давление. 2. Способы изменения давления.

**Задачи:**

1. Площадь дна кастрюли  $1300 \text{ см}^2$ . Вычислите давление и силу давления на дно кастрюли, если в нее налили 4 л воды.
2. Таракан выдерживает давление до 500 Па. Оцените, какая сила нужна, чтобы раздавить таракана, если его длина 1 см, а ширина 5 мм.

**Вопросы:**

1. Почему на простом табурете сидеть жестко, а на стуле нет? Как вылепить ложе из глины, в котором было бы не жестко сидеть (сиденье Форда)?
2. Петя встал на напольные весы, и они показали 40 кг. Сколько покажут весы, если Петя поднимет одну ногу?
3. Для чего у рюкзака делают широкие лямки?
4. Почему снег обладает памятью (сохраняет следы)?
5. Как зависит давление машины на асфальт от давления воздуха в колёсах?
6. Цилиндр, изготовленный из алюминия, имеет высоту 10 см. Какую высоту имеет медный цилиндр такого же диаметра, если он оказывает на стол такое же давление?
7. Что произойдет, если прочность сетки лузы на разрыв в бильярде больше веса шарика?

**III.** В отличие от твердых тел отдельные слои и мелкие частицы жидкости и газа могут свободно перемешаться относительно друг друга по всем направлениям. Например, если подуть вдоль поверхности воды, то верхние слои воды придут в движение относительно нижних слоев (рябь на поверхности моря, реки, озера или даже обычной лужи при малейшем дуновении ветра). Аналогично, если наклонить стакан с водой. Подвижностью частиц газа и жидкости объясняется, что давление, производимое на них, передается не только в направлении действия силы, как в твердых телах, а в каждую точку жидкости или газа.

Обоснование: мысленный эксперимент с газом в цилиндре под поршнем, который быстро сжимают. Давление сначала возрастает только под поршнем, как и концентрация, однако вследствие подвижности частиц давление быстро выравнивается, (процесс распространяется со скоростью звука в среде) и становится в каждой точке больше первоначального.

**Давление, производимое на жидкость или газ, передается без изменения в каждую точку жидкости или газа (закон Паскаля).** Демонстрация с шаром Паскаля.

На жидкости и газы, как и на все тела на Земле, действует сила тяжести. Поэтому каждый слой жидкости, налитой в сосуд, своим весом создает давление на другие слои, которое по закону Паскаля передается по всем направлениям. Опыты со стеклянной трубкой, заполненной водой, на конце которой резиновая пленка.

*Опыт 1.* Наливаем воду в трубку и наблюдаем в проекции за растяжение пленки. Давление жидкости увеличивается с глубиной.

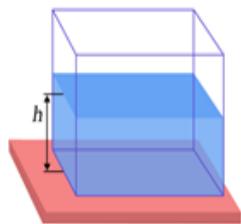
*Опыт 2.* Трубку опускаем в широкий сосуд с водой, и пленка прогибается внутрь. При доливании воды в трубку и равенстве уровней жидкости прогиб пленки исчезает. Почему? Почему так произошло? На пленку действует сила тяжести воды над ней, но также вода в банке давит на пленку с другой стороны. Как видно из эксперимента, чем глубже погружается сосуд, тем сильнее вода в банке давит на пленку, компенсируя силу тяжести воды в сосуде.

*Опыт 3.* В полиэтиленовый пакет наливаем подкрашенную воду, погружаем его в аквариум (банку), чтобы уровни жидкостей совпадали. Если нажать на стенку пакета в каком-либо месте, то вмятина сохраняется. Почему? Если пакет погружать глубже, то подкрашенная жидкость (вода) в пакете поднимается вверх. Почему?

**Внутри жидкости существует давление и на одном и том же уровне оно одинаково по всем направлениям. С глубиной давление увеличивается.**

Как рассчитать давление жидкости на дно и стенки сосуда? Расчет произведем для сосуда, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда:  $F=P=N=F_T=mg$ ;

$$m=\rho \cdot V; V=S \cdot h; F=\rho \cdot S \cdot h \cdot g;$$



$$p = \frac{F}{S} = \rho \cdot g \cdot h$$

**-гидростатическое давление** (давление неподвижной жидкости).

**Давление жидкости на дно сосуда зависит только от плотности и высоты столба жидкости.**

В опыте Паскаля трубка высотой около 10 м была вставлена в бочку и заполнена водой. Почему бочку разорвало?

#### IV. Задачи:

1. Плотность воды в Мертвом море достигает  $1400 \text{ кг/м}^3$ . На какой глубине давление воды будет 28 кПа?
1. В цистерне, заполненной нефтью, на глубине 4 м поставлен кран, площадь которого  $30 \text{ см}^2$ . С какой силой нефть давит на кран?

#### Вопросы:

1. В одну мензурку налили воду, а в другую опустили пружину той же массы. В чем отличие ситуаций?
2. Пролитая на стол вода растекается быстрее, чем пролитое касторовое масло. Почему?
3. Почему при большой скорости автомобиля на дороге, покрытой слоем воды, шина не успевает продавить водную пленку, и он может полностью потерять контакт с дорогой?
4. Почему пустой бумажный мешок, надутый воздухом, с треском разрывается, если ударить его рукой или обо что-либо твердое?
5. Зачем трубы для подачи воды на большую высоту делают из прочного материала и с толстыми стенками?
6. Почему при движении по мягкому грунту или снегу из шин автомобиля выпускают некоторое количество воздуха?
7. Смог бы голландский мальчик спасти свой город от наводнения, заткнув пальцем дырочку в платине?
8. Человек может лежать на автомобильной камере, наполненной воздухом. Однако если тот же человек встанет на камеру, то она может лопнуть. Почему? Обязательно ли камера лопнет в том же месте, где на нее давит нога человека?

#### V.

1. Как «работает» плотницкий уровень?
2. Самовар, вмещающий 30 стаканов, полон воды. Вы подставляете стакан под кран самовара, и за полминуты стакан наполняется водой до краев. За какое время опорожнится весь самовар, если оставить кран открытым?
3. Рассмотрите тюбик с зубной пастой и объясните, как при его использовании проявляется действие закона Паскаля.
4. У картонного цилиндра небольшого радиуса (патрон от рулона туалетной бумаги) заклейте одно из отверстий кусочком туалетной бумаги и заполните его солью. Почему бумага не разрывается, если очень сильно давить пальцем на соль?

*Этот новый механический прибор позволяет понять, почему жидкости имеют вес, соответствующий высоте их стояния.*

*Блез Паскаль*

Урок 25/8

### СООБЩАЮЩИЕСЯ СОСУДЫ

**В чайнике и его носике вода находится на одном уровне.**

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Систематизировать знания учащихся о сообщающихся сосудах и рассмотреть их практические применения.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** две стеклянные трубки одинакового диаметра, резиновая трубка, зажим, сообщающиеся сосуды разной формы, модель фонтана.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



## II. Задачи:

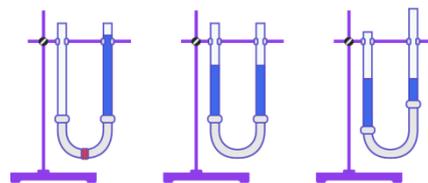
1. Определите давление столба ртути высотой 0,76 м.
2. Сможет ли человек открыть люк подводной лодки на глубине 100 м, если площадь люка 0,2 м<sup>2</sup>?

**Вопросы:**

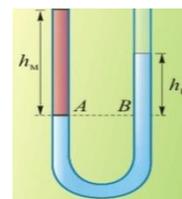
1. Почему мыльный пузырь имеет форму шара?
2. Во время ледохода образуются заторы. Для их устранения лед взрывают. Почему взрывчатое вещество кладут не на поверхность льда, а в воду под лед?
3. Почему взрыв снаряда под водой губителен для живущих в воде организмов?
4. Почему так трудно открыть люк подводной лодки?
5. Почему торпеды нельзя использовать на большой глубине?
6. Почему разрывается яблоко, которое насквозь пронзено пулей?
7. Почему ведра обычно делают в виде усеченного конуса?
8. Почему вода из самовара вытекает сначала быстро, а затем все медленнее и медленнее?
9. Почему водолазу в легком скафандре необходимо подавать воздух под давлением, равным давлению воды на глубине, на которой он находится?

**III. Демонстрация двух сосудов с водой, соединенных между собой резиновой трубкой с зажимом. Что произойдет, если зажим убрать (сообщающиеся сосуды – сосуды, которые могут обмениваться жидкостью друг с другом)?**

Выравнивание уровней жидкости в сосудах, если заполнено только одно колено; если одно из колен поднимается; опускается; наклоняется и т.д. **В сообщающихся сосудах любой формы поверхности однородной жидкости устанавливаются на одном уровне при условии, что давление воздуха над жидкостью одинаково** (демонстрация с



сообщающимися сосудами разной формы). Почему малый вес воды в тонкой трубке уравнивает больший вес воды в толстой трубке? А если давление над поверхностью жидкости в сообщающихся сосудах не одинаково?

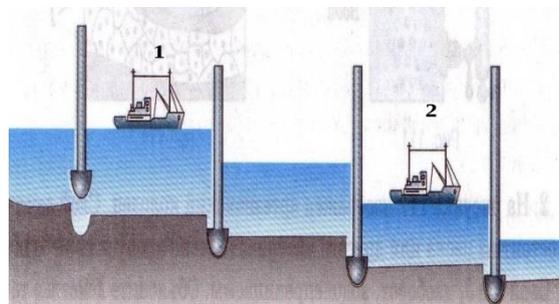


**Дополнительный материал.** А если в сосудах находятся несмешивающиеся жидкости разной плотности? На доске:  $p_1 = \rho_m \cdot g \cdot h_m$ ,  $p_2 = \rho_e \cdot g \cdot h_e$ ,  $p_1 = p_2 \Rightarrow \rho_m \cdot h_m = \rho_e \cdot h_e$ . **При равенстве давлений высота столба жидкости с большей плотностью будет меньше высоты столба жидкости с меньшей плотностью (высоты столбиков несмешивающихся жидкостей**

обратно пропорциональны их плотностям).

Применения сообщающихся сосудов: шлюзы, водопровод, фонтан, измерители плотности, жидкостные манометры, определители уровня жидкости, водопроводные башни и т.д.. Хорошим примером сообщающихся сосудов в природе являются родники.

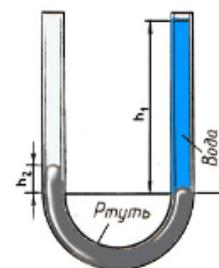
*Смотри, как облаком живым  
Фонтан сияющий клубится;  
Как пламенеет, как дробится  
Его на солнце влажный дым.  
Лучом поднявшись к небу, он  
Коснулся высоты заветной –  
И снова пылью огнецветной  
Ниспасть на землю осуждён.  
Ф.И. Тютчев. Фонтан.*



Принцип действия **уровня** (демонстрация с полипропиленовой трубкой и пузырьком воздуха в ней). Демонстрация принципа действия **фонтана**.

**IV. Задачи:**

1. В сообщающихся сосудах находится ртуть и вода. Высота столба воды в правом колене 68 см. Насколько уровень ртути в левом колене выше уровня ртути в правом колене?



**Вопросы:**

1. Каким образом проводница узнает в поезде об уровне воды в котле?
2. Почему большая часть сельскохозяйственных угодий на побережье Голландии огорожена от океана дамбой?
3. Объясните принцип действия водопровода, "сработанного" еще рабами Рима.
4. Почему уровень океана может изменяться в данном месте из-за изменения солёности воды или нагрева?
5. Почему труба сливной раковины присоединяется к вертикальной канализационной трубе посредством сифонной трубки, а не прямо?

**V.**

1. Определите плотность жидкости, не смешивающейся с водой, с использованием сообщающихся сосудов.
2. Если у вас плохо вытекает вода из ванны, то вы плотно вставьте в сливное отверстие ванны длинную металлическую или пластмассовую трубку, заполните эту трубку водой, и она моментально протечет. Почему?
3. Изготовить модель водопровода.
4. Придумайте конструкцию и изготовьте модель фонтана, напор воды в котором оставался бы постоянным; напор воды, в котором можно было бы по желанию менять в определенных пределах.
5. Изготовить действующую модель фонтана и объяснить принцип его действия.

*Неважно, насколько красива твоя теория, неважно, насколько ты умен. Если это не согласуется с экспериментом, это неправильно.*

*Ричард П. Фейнман.*

*Мы погружены на дно безбрежного моря воздушной стихии,  
которая имеет вес, причем он наибольший у поверхности Земли.*

*Э. Торричелли*

Урок 26/9

## АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

**Атмосфера Земли достаёт до Луны? Как муха удерживается на потолке?**

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Дать представление об атмосферном давлении и явлениях, подтверждающих его существование. Познакомить учеников со способами измерения атмосферного давления.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** насос вакуумный, сосуд с водой, цилиндр стеклянный с поршнем, стеклянная трубка с пробкой и зажимом, шар для взвешивания воздуха, весы, трехлитровая банка с герметизированной крышкой и согнутой под прямым углом стеклянной трубкой, трубка Бурдо, барометр-анероид.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

**II. Опрос фундаментальный:** 1. Сообщающиеся сосуды.

2. Применения сообщающихся сосудов.

**Задачи:**

1. В левом колене сообщающихся сосудов налита вода, в правом – керосин. Высота столба керосина 20 см. На сколько уровень керосина выше уровня воды?

**Вопросы:**

1. Выходя из последнего шлюза Панамского канала, корабли медленно выплывают в океан, не включая ходового двигателя. Какие же силы заставляют их двигаться?

Вода затекает внутрь шлюза до тех пор, пока уровень воды в нем не сравняется с уровнем воды, находящейся выше шлюза, после чего система переходит к новому состоянию равновесия.

*Хорошо было бы, если бы мудрость была такого свойства, чтобы могла переливаться из того человека, который полон ею, в того, в котором её нет, как вода переливается из одного сосуда в другой до тех пор, пока оба будут равны.*

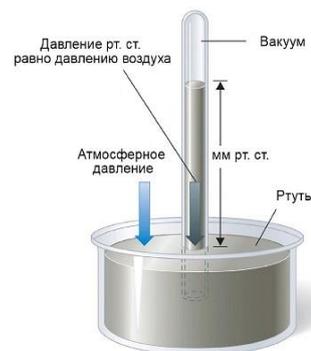
*Л. Толстой*

2. Что произойдет, если в сообщающихся сосудах, заполненных однородной жидкостью, одно из колен нагреть?

3. Если в одно из колен сообщающихся сосудов вставить трубку и нагнетать воздух, то равновесие жидкости нарушится. Почему?

4. Почему нарушается закон сообщающихся сосудов, если кусок сахара опустить на поверхность чая или кофе?

5. Возле моря колодец не выроешь (турецкая пословица). Почему?

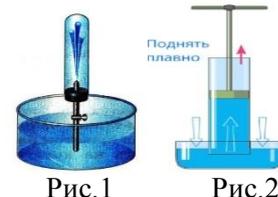


**III.** Как вылить воду из бутылки в сосуд с водой? Почему вода не вытекает, если горлышко бутылки находится в воде (проблемный вопрос)? Почему воздух плотно облегает весь земной шар? Воздух обладает весом, потому что на все тела действует сила тяжести. Вес воздуха легко вычислить, зная его массу. Измерение массы воздуха (мысленный опыт с шаром для взвешивания воздуха). Зная массу и объем можно рассчитать плотность воздуха ( $\rho_{\text{возд}} = 1,3 \text{ кг/м}^3$ ). Следовательно, каждый  $1 \text{ м}^3$  воздуха вблизи поверхности Земли имеет массу 1,3 кг и вес 13 Н, поэтому оказывает давление. Воздушную оболочку, окружающую Землю, называют **атмосферой** (атмос – воздух; сфера – шар). Атмосфера состоит из нескольких слоев (ионосфера, термосфера, стратосфера и тропосфера) и простираются на несколько тысяч километров в высоту (мы живем на дне огромного воздушного океана). Верхние слои сжимают нижние слои, нижний слой сжат больше всего, и передает давление по всем направлениям.

**Все тела, находящиеся на Земле, испытывают атмосферное давление.**

**Опыты, доказывающие существование атмосферного давления:**

- Опыт со стаканом, который опускают вверх дном в сосуд с водой. Почему вода не входит в стакан? Почему «нарушается» закон сообщающихся сосудов?
- Почему с «шумом» нарушается закон сосудов (Рис. 1)?
- Почему вода поднимается вслед за поршнем насоса (Рис. 2)?

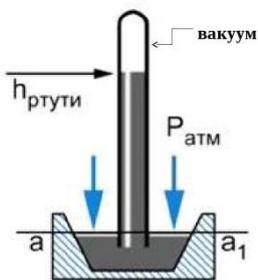


Почему существует воздушная оболочка вокруг Земли? Почему молекулы воздуха не падают на Землю? Сжатую атмосферу, вызванному земным тяготением, препятствует тепловое движение. А если атмосферу охладить до абсолютного нуля температуры ( $-273^\circ\text{C}$ )? Почему молекулы не улетают ( $v_2 = 11,2 \text{ км/с}$ )? Почему плотность воздуха быстро уменьшается с высотой (на каждые 5,5 км в 2 раза)? Почему атмосфера не имеет четкой границы?

*Атмосфера оживляет Землю. Океаны, моря, реки, ручьи, леса, растения, животные, человек - все живет в атмосфере и благодаря ей.*

*Камилл Фламарион*

Рассчитать атмосферное давление можно было бы по формуле:  $p = \rho gh$ , но ее в



данном случае нельзя использовать. Почему? Однако измерить атмосферное давление можно с помощью метода, предложенного в XVII веке Торричелли. Описание опыта Торричелли (высота столба ртути порядка 750 мм). Почему ртуть не выливается? Найдем на рисунке сообщающиеся сосуды (уровень  $aa'$ ). Давление слева  $p_1 = p_0$ , давление на уровне в трубке  $p_2 = \rho gh$ . Поскольку  $p_1 = p_2$ , то  $p_0 = \rho gh = 101325 \text{ Па}$ . Как будет изменяться высота столбика ртути при увеличении (уменьшении) атмосферного давления?

*Многие говорили, что пустоты не существуют, другие — что она существует, но Природа испытывает к ней отвращение, и что создание такой пустоты требует усилий.*

*Эванджелиста Торричелли*



**Атмосферное давление равно давлению столба ртути в трубке Торричелли. Трубка Торричелли – жидкостный барометр (1742 г).**

За единицу давления в этом приборе принят *1 мм рт. ст.*  $\approx 133$  Па. В зависимости от метеоусловий (изменение температуры, циклон, антициклон) атмосферное давление изменяется (заметил Торричелли).



Нормальным считается давление  $p_0 = 760$  мм рт.ст. = 101325 Па.

В сводках погоды атмосферное давление также указывают в мм рт. ст..

**Преподаватель:** — В каких единицах измеряется давление?

**Экзаменуемый:** — В миллиметрах ртутного столба.

**Преподаватель:** — А в СИ?

**Экзаменуемый:** — В метрах ртутного столба.

**Дополнительная информация:** Самое высокое давление зарегистрировано 31 декабря 1968 года в городе Агата (Сибирь) – 812,92 мм рт. ст. Самое низкое 652,55 мм рт.ст. – у острова Гуам во время циклона 12 октября 1979 года.

При нормальном атмосферном давлении высота оливкового масла в жидкостном барометре, установленного на родине Торричелли, достигает 11 м.

*... определить при помощи прибора..., когда воздух бывает более густым и тяжелым, и когда он более тонкий и легкий...*

*Эванджелиста Торричелли*

**Дополнительная информация.** Атмосферу тоже можно считать, своего рода, океаном. И тоже, чем меньше глубина, то есть — чем выше мы поднимаемся, тем меньше давление. При небольших подъемах в среднем на каждые 12 м подъема давление уменьшается на 1 мм рт.ст. Демонстрация с трехлитровой банкой (при подъеме столбик жидкости перемещается к открытому концу стеклянной трубки). Высотомеры.

**Опыт с магдебургскими полушариями.**

Применения: вакуумная сцепка для вагонов, присоски.

*Пустота – отсутствие всего, как смерть – отсутствие жизни.*

*Отто фон Герике*

На практике используют **металлический барометр (анероид)**. Устройство и принцип действия барометра.

К А.С. Макаренко пришел инспектор. Увидев барометр на столе, он воскликнул: «Почему барометр держите на столе»? Макаренко улыбнулся и промолчал. Почему?

*Учитель спрашивает ученика:*

- *Сергеев! Вы знаете, разницу между термометром и барометром?*

- *Отлично знаю.*

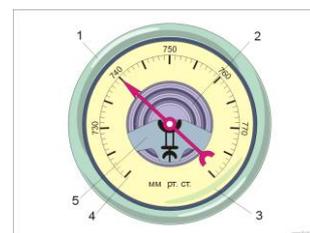
- *Прекрасно! Так скажите, в чем она заключается?*

- *В совершенных пустыках, господин учитель: один обыкновенно висит внутри комнаты, а другой снаружи!*

**Дополнительная информация.** Атмосферное давление также используется животными в дикой природе. Например, мухи и древесные лягушки могут держаться на вертикальных поверхностях благодаря маленьким присоскам, в которых создается разрежение, и атмосферное давление удерживает присоску на поверхности. Какую роль при питье играет атмосферное давление? Воздух давит почти на всю поверхность воды, но под действием этой силы в любом месте, где давление ослабеваает (например, во рту), вода поднимается вверх. Какую роль при питье воды играет хобот у слона?

**Дополнительные демонстрации:**

- Тепловой фонтан с пластиковой бутылкой.



- Втягивание в бутылку очищенного и сваренного вкрутую яйца.
- Демонстрация принципа действия ливера (подъем жидкости в трубке на любую высоту).

Гук интересовался наукой дыхания. Ради эксперимента он поместил себя в герметичный аппарат, из которого постепенно выкачивался воздух. Результат оказался губительным для здоровья Гука - он повредил уши и частично потерял слух.

#### IV. Задачи:

1. Какова масса воздуха в кабинете физики?
2. С какой силой атмосферный воздух давит на поверхность листа шифера, длиной 2 м и шириной 30 дм, если атмосферное давление 101300 Па.
3. На взлетной площадке барометр показывает давление  $P_0 = 100$  кПа, а в кабине вертолета барометр показывает давление  $P = 90$  кПа. На какой высоте  $h$  летит вертолет?
4. Какая максимальная сила может прижимать присоску к кафельной стене, если площадь поверхности присоски  $15 \text{ см}^2$ . При каких условиях это возможно?

#### Вопросы:

1. Каков принцип действия присоски?
2. Почему при взлете и посадке у авиапассажиров «закладывает» уши?
3. Почему приходится прилагать огромное усилие, вытаскивая ногу, увязшую в глине или топком болотистом грунте?
4. Объясните принцип действия медицинской банки.
5. Допустим, что в научных целях вы сосали колпачок от авторучки, и он крепко присосался к языку. Как, не действуя руками и не пользуясь услугами лошадей, избавиться от колпачка?
6. Мальчик сорвал с ветки лист, приложил его ко рту, и, когда втянул воздух, лист лопнул. Почему лопнул лист?
7. Почему баночка с пюре при открывании делает «чпок», а баночка с напитком — «пшик»?
8. Пачку чипсов можно открыть, не притрагиваясь руками — нужно всего лишь подняться на высоту выше 3500 метров или поместить ее под колокол воздушного насоса. Почему?
9. В горах барометр предсказал бурю, а она не случилась? Почему?
10. Можно ли «спрятаться» от атмосферного давления под водой?
11. Когда мы спускаемся с горы, как изменяется атмосферное давление и объем воздушного шарика, который мы держим в руках?
12. Почему давление атмосферы уравнивается давлением столба ртути высотой всего лишь 76 см?

#### V.

1. Как сделать так, что бы сваренное вкрутую и очищенное от скорлупы яйцо провалилось внутрь бутылки? Как же его теперь достать?
2. Наполните бутылку с широким горлышком горячей водой почти до самых краёв. Прижмите поражённую часть руки к горлышку. Заноза будет извлечена благодаря силе всасывания. Объясните эффект.

3. Придумайте и проведите опыты, доказывающие существование атмосферного давления.
4. Переверните полную бутылку горлышком вниз. Почему вода выливается с бульканьем?
5. Охладив воздух в холодильнике, докажите с помощью рычажных весов, что он плотнее теплого.
6. С какой силой давит на вас столб атмосферного воздуха?
7. Пропихните внутри пустой бутылки воздушный шарик, а горловину шарика, оставшуюся снаружи, наденьте на горлышко бутылки. Затем попытайтесь надуть шарик внутри бутылки. Почему это сделать невозможно?

*Тела, относительно более тяжелые, чем жидкость, опускаются вниз до самого дна и становятся в жидкости на столько легче, сколько весит объем жидкости, равный объему тела.*

*Архимед*

Урок 27/10

## ЗАКОН АРХИМЕДА

**Что общего между взмывающим ввысь шариком с гелием и с тощей в воде монетой?**

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Дать представление о причинах возникновения выталкивающей силы, установить закон Архимеда и границы его применимости. Составить «паспорт» архимедовой силы. Развить навыки организации, проведения и анализа результатов физического эксперимента.

**ТИП УРОКА:** лекция.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** штатив, прибор "ведерко Архимеда", стрелки-указатели, водяной манометр с датчиком, отливной сосуд, цилиндры равного объема, динамометр, штатив с муфтой и ланкой, два тела разного объема, стакан с водой и стакан с глицерином или шампунем.

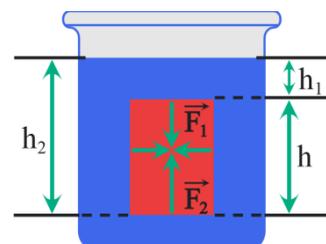
**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Объяснение
3. Лабораторная работа
4. Задание на дом



**II.** Мы познакомились с силой тяжести, силой упругости, силой трения, силой давления. Сегодня познакомимся с **силой Архимеда**. Под водой мы можем легко поднять камень, который с трудом поднимаем в воздухе. Если пробку погрузить в воду и выпустить из рук, то она всплывает (демонстрация). Почему? Почему поднимается воздушный шар? Для ответа на эти вопросы обратимся к опыту. Опыт с пружиной и грузом от прибора «ведерко Архимеда». Такой же эффект получится, если на груз действовать с некоторой силой вверх (выталкивающая сила). **На тело, погруженное в жидкость или газ, действует выталкивающая сила.** Какова причина явления? Почему тело выталкивается из жидкости?

Показать с помощью водяного манометра и датчика, что на уровне нижней грани погруженного в жидкость тела, давление больше, чем на уровне верхней грани. Почему? В опытах выяснить зависимость архимедовой силы от объема погруженного тела и плотности жидкости.



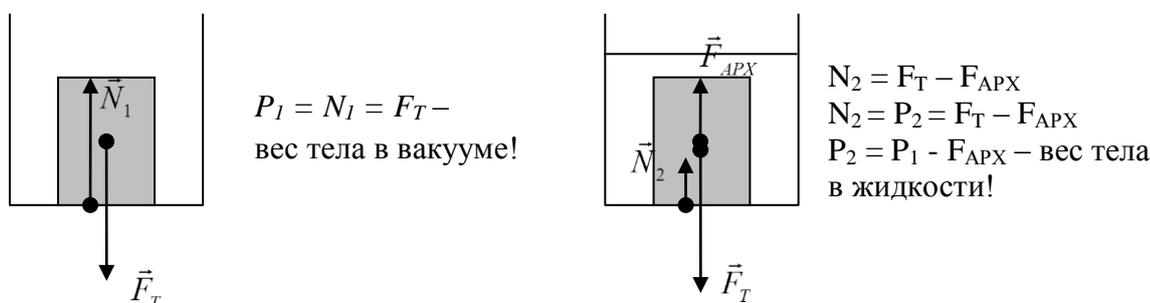
А если тело не полностью погружено в жидкость (демонстрация)? Тогда архимедова сила будет равна весу жидкости, вытесненной погруженной частью тела (закон Архимеда)!

$$F_{APX} = \rho_{ж} g V_{II}$$

«Паспорт» выталкивающей (архимедовой) силы:

- Природа (электромагнитная);
- Величина ( $F_{APX} = \rho_{ж} g V_{II}$ , где  $V_{II}$  – объем погруженной в жидкость части тела);
- Направление (вверх, при горизонтальной поверхности жидкости);
- Точка приложения (центр тяжести погруженной в жидкость части однородного тела).

Определим теперь вес тела, погруженного в жидкость. Вес тела в жидкости меньше веса тела в вакууме на величину архимедовой силы.



Возникает ли выталкивающая сила, если тело находится в газе? Почему эта сила значительно меньше, чем, если бы это тело было погружено в жидкость.

### III. Лабораторная работа № 14: «Измерение архимедовой силы».

В процессе инструктажа познакомить учащихся с оборудованием, используемым при выполнении работы, а также с ходом выполнения лабораторной работы: измерение архимедовой силы; вычисление объема тела, полностью погруженного в воду; определение плотности тела.

$$F_{APX} = P_1 - P_2; F_{APX} = \rho_{ж} g V; V = \frac{F_{APX}}{\rho_{ж} g}; \rho = \frac{m}{V}.$$

**Ход работы:**

$P_1$ , Н	$P_2$ , Н	$F_{APX}$ , Н	$\rho_{ж}$ , кг/м <sup>3</sup>	$V$ , м <sup>3</sup>	$m$ , кг	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
			1000			

### IV.

*Отвечайте теми же словами, которыми вас спрашивают.*

*Р. Сабатини. Одиссея капитана Блада*

*Нет глупых вопросов, есть глупые ответы.*

*Народная мудрость*

1. Взвесить корону Архимеду труда не составило, но этого было мало — нужно было определить объем короны, чтобы рассчитать плотность металла, из которого она отлита, и определить, чистое ли это золото. Как это ему удалось сделать?
2. Как из сливного стакана и гири сделать автоматическую поливальную установку для комнатного растения?
3. От чего зависит время погружения куска пластилина в воду?
4. Выталкивающая сила может возникать и в сыпучих веществах, таких как песок, горох и т.д. Докажите это.

Осознай то, что уже знаешь, и ты научится летать.

Ричард Бах

Урок 28/11

## ПЛАВАНИЕ ТЕЛ

Почему камень тонет, а дерево — нет?

Сколько нужно воздушных шаров чтобы поднять дом?

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Выяснить условия плавания тел в жидкости. Научить учеников решать задачи с использованием формулы выталкивающей силы.

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** деревянный брусок, отливной стакан, весы, железный кубик, аквариум. Три шарика разного объема – стальной, парафиновый и пенопластовый, машинное масло.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Лабораторная работа
5. Закрепление
6. Задание на дом



**II. Опрос фундаментальный:** 1. Архимедова сила. 2. Вес тела в жидкости.

**Задачи:**

1. Железобетонная плита размером 3,5 x 1,5 x 0,2 м полностью погружена в воду. Определите архимедову силу, действующую на нее.

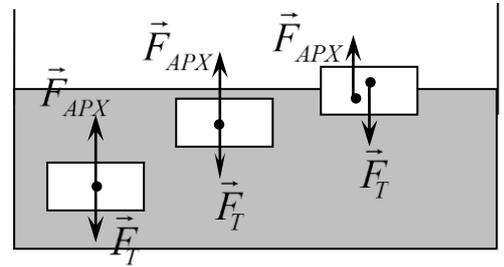
**Вопросы:**

1. Что легче: пустое ведро в воздухе, или ведро с водой, находящееся в воде?
2. Что легче удержать в воде: кусок железа или кусок гранита такой же массы?
3. Одинаковая ли сила потребуется, чтобы удержать камень в воде и в керосине?
4. Если спуск на глубину в воду идет по склону, покрытому острыми камешками, то по мере погружения камешки режут ступни босых ног все меньше. Почему?
5. Как можно увеличить силу Архимеда, действующую на тело?
6. Страшила и Железный Дровосек поспорили - одинаковый ли вес имеют 1 кг гвоздей и 1 кг соломы. Рассудите их.
7. Почему крупную рыбу, пойманную на спиннинг, достают из воды сачком?
8. Одинаковая ли архимедова сила действует в воде на кусок мела или на кусок пластилина такого же объема?
9. Лодка тонет и от лишнего пёрышка (японская пословица). Объясните.
10. Подводная лодка, опустившись на глинистое дно, иногда не может подняться. Как объяснить это явление «присасывания» подводной лодки?

**III.** Даже тем, кто не умеет хорошо плавать, знакомо чувство лёгкости, когда при погружении в воду качаешься на волнах. Почему оно возникает? На тело, находящееся внутри жидкости, действуют две силы:  $F_T$  и  $F_{АРХ}$ . Под действием

этих сил тело, если вначале оно было неподвижно, будет двигаться в сторону большей силы. Возможны три случая:

1. Если  $F_T > F_{APX}$ , то тело тонет. Поскольку  $F_T = mg = \rho gV$ , а  $F_{APX} = \rho_{ж}gV$ , то  $\rho > \rho_{ж}$ . Если плотность сплошного твердого тела больше плотности жидкости, то тело тонет. Почему, опустившись на дно, тело перестает двигаться?
2. Если  $F_T = F_{APX}$  ( $\rho = \rho_{ж}$ ), то тело находится в равновесии в любом месте внутри жидкости.
3. Если  $F_T < F_{APX}$  ( $\rho < \rho_{ж}$ ), то тело всплывает.

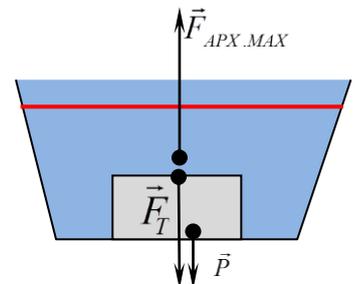


Когда тело всплывет, то  $F_{APX}$  станет равной  $F_T$  и тело будет плавать на поверхности жидкости, частично в нее погрузившись. Для плавающего тела  $F_T = F_{APX}$  и  $P = P_{ж}$ . Демонстрация с отливным сосудом и деревянным бруском.

Для плавающего тела вес вытесненной им жидкости равен весу тела в вакууме! Опыт с картофелиной: Почему она тонет в воде и плавает в сильно подсоленной воде?

Прибор для измерения плотности жидкости – **ареометр**.

**Применение:** управление воздушным шаром, подводной лодкой, плавание рыб, китов. У глубоководных рыб плавательный пузырь заполнен не воздухом, а жидкостью, которая не изменяет объема при перепаде давления.



Пластину из металлической фольги опускают в воду, и она тонет. Пластину сгибают в форме коробки, и она плавает, если даже нагрузить ее гирей. Почему? Почему суда держатся на воде и перевозят большие грузы? Большое значение имеют форма и строение судна. В подводной части находятся полости (почти всегда это используемые помещения), в которых есть воздух. Таким образом, средняя плотность судна меньше плотности воды. Опыт с плавающим телом показал, что тело вытесняет своей подводной частью столько воды, что вес этой воды равен весу тела в вакууме. Это справедливо и для любого судна.

**Вес воды, вытесняемой подводной частью судна, равен весу судна в вакууме. Глубина погружения судна называется осадкой. Наибольшая осадка отмечается на корпусе судна красной линией и называется ватерлинией. Вес воды (объем), вытесняемой судном при погружении до ватерлинии, называется водоизмещением судна ( $F_{APX.MAX}$ ). Водоизмещение измеряют в кубических метрах, в тоннах и в ньютонах. Пример: Водоизмещение судна  $5000 \text{ м}^3$ ,  $5000 \text{ т}$ ,  $5 \cdot 10^7 \text{ Н}$ . Грузоподъемность судна (из водоизмещения вычесть вес самого судна):  $F_T + P = F_{APX.MAX} \rightarrow P = F_{APX.MAX} - P_c$**

Металлическая ложка тонет в воде, а огромный корабль, не тонет!

*Пример задачи:* Судно, погруженное в пресную воду до ватерлинии, вытесняет

15000 м<sup>3</sup> воды. Вес судна с машинами  $5 \cdot 10^7$  Н. Чему равен вес груза?

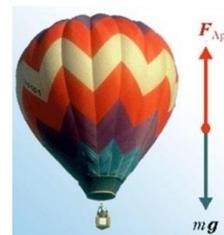
Бумажный цилиндрический сосуд подвешен вверх дном на рычаге и уравновешен (демонстрация). Если над открытым отверстием сосуда поместить зажженную спиртовку, то равновесие нарушится. Почему?

*Пример задачи:* Чему равна подъемная сила воздушного шара объемом 20 м<sup>3</sup> (приблизительно шестая часть объема классной комнаты), если масса его оболочки 2 кг? Поднимет ли этот шар кота ученицы? А если шар заполнить водородом (все расчеты самому у доски)?

**Дополнительная информация.** Братья Монгольфье. Воздушные шары, заполненные горячим воздухом (монгольфьеры). В июне 1783 года состоялся первый полет (астронавты: баран, петух, утка), в октябре – астронавты Пилатр де Розье и маркиз д Арланд. Заинтересовавшись воздухоплаванием, Шарль разработал монгольфьеры современной конструкции, подъемная сила которых обусловлена расширением нагретого горелкой воздуха внутри шара.



Он же одним из первых стал наполнять воздушные шары водородом (который во много раз легче воздуха и обеспечивает большую подъемную силу, нежели горячий воздух), установив благодаря этому рекорды высоты подъема (более 3 000 м) и дальности полета (43 км). Воздушные шары, наполненные водородом (шарльеры), имели сетку, обтягивающую верхнюю часть оболочки, и веревки-стропы, с помощью которых к этой сетке подвешивалась гондола (1783 г.). **Применения:** дирижабли, стратостаты, метеозонды. Чем больше объем шара и легче его конструкция, тем выше он поднимается. Дело в том, что плотность вытесняемого шаром воздуха падает в два раза каждые 6–7 км. И в той же мере снижается подъемная сила. Рекордный подъем на стратостате совершил 24 октября 2014 года Алан Юстас, топ-менеджер Google, прыгнувший с парашютом с высоты 41,4 км. На высоте 50 км плотность воздуха уменьшается в 1200 раз (это уже почти космос!), и здесь воздушные латексные шары проходят последнюю проверку на прочность.



**Дополнительная информация:** Значительную часть своей истории морские улитки тонули в воде. Но в какой-то момент в прошлом, очень давно, в защитную оболочку улитки попал более крупный воздушный пузырек, баланс нарушился, и первая морская улитка начала постепенно подниматься со дна навстречу солнечному свету. Путь на поверхность моря был открыт — но лишь для улитки, которая запаслась довольно большим воздушным пузырьком. В действие вступили законы эволюции. Когда эти плавательные пузыри только появились в ходе эволюции, они обеспечивали огромное преимущество за счет уменьшения энергии, необходимой для того, чтобы оставаться на одной и той же глубине. Но в последнее время они превратились в существенный недостаток, поскольку плавательные пузыри очень легко обнаружить с помощью акустической гидролокации. Одной из важнейших технологий, которая обеспечила хищнический вылов рыбы в наших морях, стал рыбопоисковый прибор, настроенный на обнаружение воздушных пузырей и, следовательно, рыбы. Он помогает выявлять, преследовать и вылавливать огромные косяки рыбы — и все из-за предательского поведения плавательных пузырей.

**Дополнительная информация:** Плотность свежего сырого яйца превышает плотность воды, поэтому оно тонет в холодной воде и лежит плашмя на дне сосуда. Но если свежее сырое яйцо полежит несколько дней в холодильнике, оно постепенно подсохнет, а, по мере того как вода будет просачиваться сквозь скорлупу яйца наружу, молекулы воздуха будут проникать в воздушный «карман» на скругленной стороне яйца, заполняя образовавшуюся пустоту. Яйцо, пробывшее в холодильнике примерно неделю, утонет в воде, но будет стоять вертикально, опираясь на свою заостренную сторону (дополнительный воздух, появившийся в яйце, будет располагаться ближе к поверхности воды). Но если такое яйцо целиком плавает на поверхности

воды, значит, оно слишком долго лежало в холодильнике — так что лучше съешьте на завтрак что-нибудь другое!

**Дополнительная информация:** Две вещи мешает океанам застыть в неподвижности — нагрев и соленость воды. То и другое влияет на плотность морской воды, а любая текучая среда, имеющая области с разной плотностью, приходит в движение. Концентрация соли в морской воде неодинакова во всех частях Мирового океана и колеблется приблизительно от 3,1 до 3,8%. Поэтому, холодная насыщенная солью вода опускается на дно, а более теплая и менее насыщенная солью устремляется вверх. Этот простой механизм движения морской воды обуславливает ее непрерывное перемещение в масштабах планеты. Из Северной Атлантики вода течет по дну океана со скоростью нескольких сантиметров в секунду на юг и примерно через тысячу лет достигает своего первого препятствия, Антарктики. Огромный, медленный поток воды из Северной Атлантики обтекает Антарктику, пока снова не повернет на север, продолжая свое путешествие и вливаясь в воды Индийского или Тихого океанов. Постепенное смешивание с окружающими водами снижает плотность прибывшей из Северной Атлантики воды, и — примерно через 1600 лет, на протяжении которых до нее не добирался солнечный свет — она мало-помалу устремляется к поверхности. Здесь дождевая вода, речные стоки и расплавленный лед дополнительно снижают в ней концентрацию соли, в то время как океанские течения, подгоняемые ветрами, несут эту воду дальше, пока она не завершит свое великое путешествие в водах Северной Атлантики — возможно, чтобы повторить этот цикл.

#### **IV. Лабораторная работа: «Опыт Рене Декарта или пипетка-водолаз».**

Оборудование: пластиковая бутылка с пробкой, пипетка и вода.

#### **V. Задачи:**

1. Утонет ли тело размером  $10 \times 8 \times 5 \text{ см}^3$  в воде, если его масса 360 г?
2. Сколько воды вытесняет плавающий деревянный брус длиной 3 м, шириной 30 см и высотой 20 см? (Плотность дерева  $600 \text{ кг/м}^3$ ).
3. Детский шар объемом  $0,003 \text{ м}^3$  наполнен водородом. Вес шара с водородом 0,034 Н. Какова подъемная сила детского шара?

#### **Вопросы:**

1. Два одинаковых сосуда наполнены водой до краев. В одном из них плавает кусок дерева. Какой из сосудов перетянет, если их поставить на весы?
2. Березовый и пробковый шарики равного объема плавают на воде. Какой из них глубже погружен в воду? Почему?
3. Как должен вести себя человек в реке, чтобы не утонуть: размахивать руками или опустить их в воду? Почему?
4. Чем старше яйцо, тем лучше оно плавает. Почему?
5. Утонет ли стеклянная бутылка, целиком заполненная ртутью, если её опустить в ртуть?
6. Почему отстаивание воды ведет к очищению ее от нерастворимых в ней веществ?
7. Что уменьшается при погружении тела в жидкость — вес тела или сила тяжести?
8. Почему нельзя тушить керосин, заливая его водой?
9. Почему жирные люди могут спокойно, без движений лежать на поверхности воды?



10. Одинаковы ли выталкивающие силы, действующие на один и тот же брусок, плавающий сначала в воде, а потом в керосине?

11. Как плавают рыбы? Какую роль при этом играет плавательный пузырь? В процессе эволюции легкие возникли из плавательного пузыря!

У рыб есть плавательный пузырь - резервуар с воздухом. Объем его уравнивает силу тяжести, тянущую рыбу ко дну, и Архимедову силу, выталкивающую её из воды.



12. Почему смертельно опасно купаться возле водопадов и в водоемах с выходом подземных газов («Бермудский треугольник»)?

13. Почему водоплавающие птицы не тонут?

14. Почему молоко опускается на дно стакана, когда его подливают в чай?

15. Какого органа отсутствие не позволяет акулам останавливаться хоть на миг, иначе они просто утонут?

16. Самолет, пароход, воздушный шар, вертолет. Какое слово здесь лишнее?

17. Каким образом кокосовые орехи преодолевают десятки километров между островами?

18. Почему всплывает таблетка шипучего аспирина при его растворении в воде?

19. Воздушный шар поднимается вверх: его объем увеличивается. Значит ли это, что увеличивается сила Архимеда?

20. Почему воздушные шары не вылетают за пределы атмосферы?

21. Если мы живем на дне огромного воздушного океана, то почему мы не всплываем?

22. Человек, несший автомобильную камеру, решил облегчить ношу, для этого он накачал камеру, рассчитывая увеличить ее объем и использовать выталкивающую силу воздуха. Достиг ли он цели?

23. Первоклассник и семиклассник нырнули в воду. У кого из них подъемная сила больше?

24. Где корабль погружается в воду глубже: в море или в реке? Почему?

25. Каким образом погружаются подводные лодки?

26. Для погружения на 10 м подводная лодка набирает в себя 100 тонн воды. Сколько воды ей надо набрать, чтобы погрузиться на 100 метров?

27. Как объяснить причины океанских течений?

28. Каждый из нас смотрел различные приключенческие фильмы и видел, что воздушный шар в определенный момент может терять высоту, и герои для того, чтобы шар поднялся выше, сбрасывают специально для этой цели балласт (высыпают песок из мешков). Объясните.

## VI.

1. Апельсин плавает в воде, но если его очистить, то тонет. Почему?

2. Почему банка с диетическим напитком плавает в воде, а равная ей по объему со сладким — тонет. Объемы банок одинаковы.

3. Что произойдет, если открыть бутылку лимонада и всыпала внутрь горсть изюма?

4. В слабый раствор соляной кислоты опускают яйцо. Сначала оно тонет, затем всплывает, поднявшись до верха, снова тонет и т.д. Как это объяснить?

5. Представьте, что вы находитесь в лодке, которая плавает в бассейне. В лодке лежит тяжелый чугунный якорь. Подумайте, что произойдет с уровнем воды в бассейне, если вы

- сбросите якорь в воду?
6. Оцените плотность семян методом «тонет» - «всплывает».
  7. Если яйцо целиком плавает на поверхности воды, значит, оно слишком долго лежало в холодильнике. Так ли это и почему это так?
  8. Стеариновую свечу утяжелите снизу гвоздем, но так, чтобы она плавала в вертикальном положении и не тонула. Зажгите свечу и наблюдайте за ее горением. Почему свеча не тонет? Каковы преимущества водяного подсвечника? Через какое время погаснет такая свеча?
  9. Корень любого растения неизменно прорастает вглубь почвы, а стебель устремляется вверх. Как они ориентируются в пространстве?
  10. Миска с отверстием в дне утонет, если её положить на воду. Саксы использовали такое устройство для измерения времени. От чего зависит время затопления?
  11. С помощью пластиковой бутылки выясните, когда тело тонет, плавает, всплывает.

*Подлинного искусства речи нельзя достигнуть, не познав истины.*

*Сократ*

### Почему масло всплывает в борще? КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3

Урок 29/12

*Равные тяжести на равных длинах уравниваются, на неравных же длинах не уравниваются, но перевешивают тяжести по большей длине.*

*Архимед*

*Архимед пустил в ход свои машины. Сухопутная армия была поражена градом летательных снарядов и громадных камней, бросаемых с великой стремительностью. Ничто не могло противостоять их удару...*

*Плутарх.*

Урок 30/1

### ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ. РЫЧАГ.

Почему дверную ручку укрепляют не на середине двери, а у края?

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Дать представление о простых механизмах, сформулировать "правило рычага".

**ТИП УРОКА:** лекция.

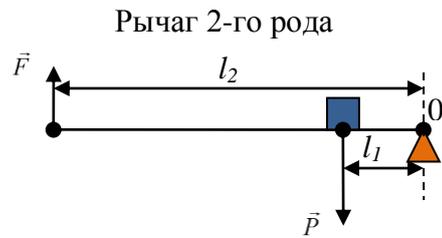
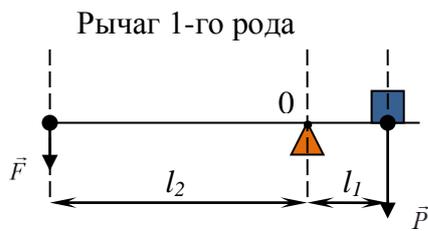
**ОБОРУДОВАНИЕ:** демонстрационный рычаг, неподвижный блок, подвижный блок, ворот, наклонная плоскость, демонстрационный динамометр, набор грузов.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Лекция
3. Закрепление
4. Задание на дом

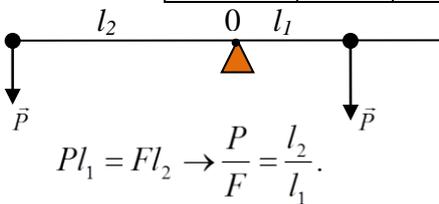
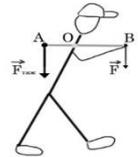


**II.** При каких условиях тела получают ускорение, например, груз, который я держу в руке? Часто необходимо знать, при каких условиях тела наоборот не получают ускорения (находятся в равновесии), например, при постройке мостов, зданий, опор в лечебной медицине (лечение травм), в спорте. **Статика** – часть механики, в которой изучается равновесие твердых тел. Всякое тело может двигаться поступательно и, кроме того, вращаться. При равновесии тело не должно ни двигаться, ни вращаться! Пример тела, находящегося в равновесии: рычаг. **Рычаг представляет собой твердое тело, которое может вращаться вокруг неподвижной опоры.**



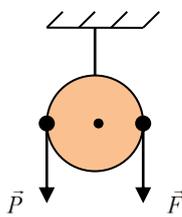
Демонстрация подъема с помощью рычага груза массой 5 кг. Два способа подъема груза с помощью рычага. **Кратчайшее расстояние между точкой опоры и прямой, вдоль которой действует на рычаг сила, называется плечом силы.** Чтобы найти плечо силы, надо из точки опоры опустить перпендикуляр на линию действия силы. Опыты с рычагом:

№ п/п	P, Н	l <sub>1</sub> , м	F, Н	l <sub>2</sub> , м	P·l <sub>1</sub>	F·l <sub>2</sub>



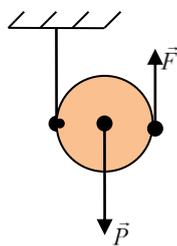
Рычаг дает выигрыш в силе во столько раз, во сколько раз плечо приложенной силы больше плеча веса тела. 1 грамм может поднять 1 тонну!!!  
Устройства, служащие для преобразования силы, называют простыми механизмами.

**Неподвижный блок. Подвижный блок. Ворот. Наклонная плоскость.**



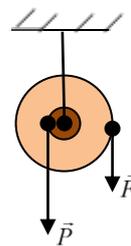
$$P \cdot r = F \cdot r$$

$$P = F$$



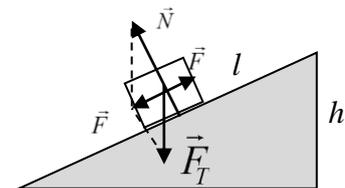
$$F \cdot 2r = P \cdot r$$

$$F = \frac{P}{2}$$

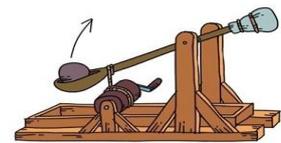


$$F \cdot R = P \cdot r$$

$$F = P \frac{r}{R}$$



$$\frac{F_T}{F} = \frac{l}{h}$$



Метательные орудия – рычаги: катапульта (баллиста), требушет (длина рычага до 20 м, масса противовеса до 2 т). Простые механизмы в кухонном шкафчике: ножи, топорики для рубки мяса, открывашки, штопоры, ножницы и прочее. Простые механизмы в ящике для ремонта: гвоздодер, кусачки, отвертки, пинцеты, ключи. Простые механизмы — основа нашей жизни! Самым простым и наглядным примером применения рычага в быту является лопата. А вы знали, что первые весы изобрели в Древнем Египте около 5000 лет назад? Они были рычажными. А самые большие весы в Японии и используются для взвешивания кораблей.

### III. Задачи:

1. На концах рычага действуют силы 40 и 240 Н, расстояние от точки опоры до меньшей силы 6 см. Определите длину рычага, если он находится в равновесии.
2. На концах рычага действуют силы 2 и 18 Н. Длина рычага 1 м. Где находится точка опоры, если рычаг находится в равновесии?

### Вопросы:

1. Когда легче груз на тачке, если он расположен ближе к колесу или дальше от

него?

2. Почему во время прыжка с трамплина лыжник наклоняет корпус вперед?
3. На веревке в петле в горизонтальном положении висит полено, один конец которого толще другого. Полено разрезают в том месте, где была петля. Одинаковы ли массы получившихся частей?
4. Для чего при вытаскивании гвоздей из доски подкладывают под гвоздодер железную полоску или дощечку?
5. Для того чтобы отвести рога троллейбуса от провода, водитель прежде отдергивает как можно дальше назад веревку, привязанную к кольцу, одетому на рога. Зачем?
6. Почему согнутой в локте рукой можно поднять больший груз, чем вытянутой?
7. Почему нельзя встать со стула, если не наклонить корпус вперед?
8. Почему картон легче резать серединой ножниц, чем их концами?
9. Какого вида рычаг вы используете, когда моете пол с помощью швабры или работаете в саду граблями?
10. Почему у консервного ключа для закручивания крышек длинная ручка?
11. Зачем у подъемного крана делают противовес?
12. Как изменяется положение плавников рыбы при ее движении в воде?

#### IV. Подготовиться к лабораторной работе № 9.

1. Почему воланчик бадминтона переворачивается в полете и всегда попадает шариком на ракетку партнера?
2. В чем отличие ножниц по металлу от ножниц по бумаге? А чем отличаются кусачки для резки проволоки?
3. Определите массу линейки с помощью груза известной массы.

*Туда иди, небес помощник.  
Великий силой рычага.*

*З. Хлебников*

Урок 31/2.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16:

#### «ВЫЯСНЕНИЕ УСЛОВИЙ РАВНОВЕСИЯ РЫЧАГА»

**Какой простой механизм лежит в основе действия шлагбаума?**

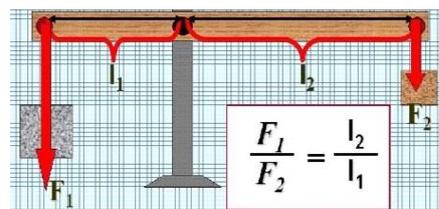
**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Экспериментально выяснить условие равновесия рычага и закрепить представления о моменте силы.

**ТИП УРОКА:** лабораторная работа.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** штатив с муфтой, рычаг, набор грузов, масштабная линейка, динамометр.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Краткий инструктаж
3. Выполнение работы.
4. Задание на дом



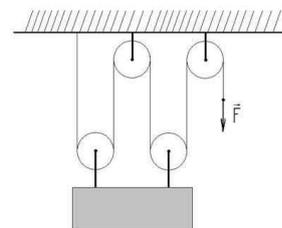
**II.** Демонстрация используемого в работе оборудования, краткий инструктаж о цели работы и критериях ее оценки.

**III.** Ход работы:

№ п/п	$F_1, \text{Н}$	$l_1, \text{м}$	$F_2, \text{Н}$	$l_2, \text{м}$	$\frac{F_1}{F_2}$	$\frac{l_2}{l_1}$
1						
2						
3						

#### IV.

1. Определите массу линейки с помощью груза известной массы.
2. Какой наименьшей длины рычаг потребовался бы Архимеду, чтобы выполнить свое обещание?
3. Какие простые механизмы лежат в основе работы башенного крана?
4. Какие простые механизмы вы используете дома?
5. Выясните, во сколько раз дают выигрыш в силе щипцы для сахара (кусачки) и другие простые бытовые механизмы.
6. Какой выигрыш в силе дает изображенная на рисунке система блоков? На практике часто применяют комбинацию (систему) неподвижного и подвижного блоков. Такая комбинация называется полиспастом блоков.



*А на физике надо работать! Иначе будете работать где-нибудь в поле или на крыше в мороз!*

*Цитаты преподавателей МФТИ*

Урок 32/3

### МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА

**Ресурсы человека ограничены, потребности — велики!**

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Ввести понятие «механическая работа».

**ТИП УРОКА:** комбинированный.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** деревянный брусок, динамометр демонстрационный, гири.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



**II. Опрос фундаментальный:** 1. Рычаг. 2. Простые механизмы.

**Задача:**

1. Бревно постоянного сечения массой 10 кг лежит на земле. Какую минимальную силу нужно приложить к одному его концу, чтобы приподнять?

**Вопросы:**

1. Почему, когда не удается открутить винт рукой, прибегают к помощи отвертки?
2. У швабры определили положение центра тяжести и распилили её в этом месте на две части. Чья масса больше – «щетки с ручкой» или «палки»?
3. Индейская стрела имела оперение на хвосте, стрела римского война была лишена оперения, но имела металлический наконечник. Почему их полет был устойчив?
4. Какие простые механизмы используются в конструкции велосипеда?
5. На рычаг, находящийся в равновесии, действуют силы 10 Н и 4 Н. С какой

силой рычаг давит на опору? Массой рычага пренебречь.

б. Какую силу прилагает человек, удерживая себя за веревку, привязанную к его телу и перекинутую через неподвижный блок?

**III.** В обыденной жизни под словом «работа» мы понимаем всякий полезный труд рабочего, инженера, ученого.

*Великая радость – работа*

*В полях, за станком, за столом!*

*В. Брюсов*

Понятие работы в физике: Всегда, когда затрачивается **энергия** (бензин), производится **работа!** Энергия присутствует всегда и во всех процессах!

В Римской империи существовало пять источников энергии: мускульная сила людей, животных, энергия воды (со времен Августа), топливо (дерево и уголь) и энергия ветра.

Французскому ученому Ж. Понселе принадлежит пусть не совсем научное, но весьма практичное определение: «Механическая работа – это то, что оплачивается деньгами».

Примеры механической работы: подъем камня руками, движение электропоезда, выталкивание снаряда порохowymi газами, перемещение бруска по поверхности стола. Энергия не является веществом или объектом, к которому можно прикоснуться или удерживать. Но при этом вещества и объекты обладают энергией. Из примеров видно, что **механически работа** совершается всегда, когда тело движется под действием силы. Если на тело действует постоянная сила  $F$  и тело совершает в направлении действия силы перемещение  $S$ , то при этом производится работа, равная произведению модулей силы и перемещения:

$$A = F \cdot S.$$

**Единица работы в Си:** 1 Дж = 1 Н·м. Джоуль определен, как совершённая работа или переданная энергия силой в один ньютон, действующей на протяжении одного метра!

Один джоуль — не слишком впечатляющая величина. Возьмите апельсин, который весит приблизительно 100 г, и поднимите его на 1 м. При этом вы затратите примерно 1 Дж энергии.

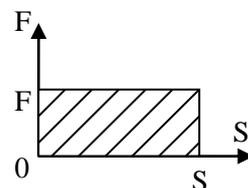
**Механическая работа (A)** – свойство тела передавать упорядоченное движение другому телу при взаимодействии с ним, **измеряемое произведением силы на перемещение.**

Обсуждение формулы:

1. Если  $F = 0$ ,  $S \neq 0$ , то  $A = 0$ . *Пример:* Свободное тело движется по инерции, но бензина ему для этого не надо.
2. Если  $F \neq 0$ ,  $S = 0$ , то  $A = 0$ . Существование силы вовсе не означает, что будет произведена некоторая работа. Например, плотницкая скоба держит бревно (железная плита – магнит), но для этого не нужно топлива.
3. Работа не производится и в тех случаях, когда сила перпендикулярна перемещению. Пример: Движение Луны вокруг Земли.

4. Окончательная формула для работы:  $A = F \cdot S$ .

5. Геометрическое истолкование работе: **Работа равна площади фигуры под графиком силы в координатах  $F$  и  $S$ .**



## 6. Двигатели – устройства, совершающие работу.

Термин «механическая работа» был введен в физику в 1826 г французским ученым Ж. Понселе: «Исполнять работу в техническом смысле слова — это значит преодолевать или уничтожать сопротивление. Механическая работа — это постоянное преодоление сопротивлений силой, действующей вдоль пути и в направлении этого пути»

### IV. Задачи:

1. Какую работу совершает подъемный кран, поднимая  $2 \text{ м}^3$  кирпичей на высоту 22 м?
2. Шагающий экскаватор выбрасывает за один прием  $14 \text{ м}^3$  грунта, поднимая его на высоту 20 м. Вес ковша без грунта 20 кН. Определите работу, которую выполняет двигатель экскаватора по подъему грунта.

### Вопросы:

1. Какие силы совершают работу при падении камня на землю, остановке автомобиля после выключения его двигателя, подъеме штанги спортсменом, подъеме воздушного шара, перемещении снаряда в стволе орудия при стрельбе, перемещении снаряда при выстреле из пружинного пистолета?
2. Два мальчика прокатили друг друга на санках. Совершили ли они одинаковую работу?
3. Бочка заполнена водой. Пользуясь ведром, половину воды из бочки вычерпала девочка, а оставшуюся часть воды – мальчик. Одинаковую ли работу они совершили?
4. Совершает ли лошадь работу, когда она:
  - равномерно тянет телегу;
  - увеличивает скорость движения телеги?
5. Гвоздь забili в бревно, затем вытащили его. Одинаковую ли при этом совершили механическую работу?
6. Объясните пословицы:
  - С горы вскачь, а в гору хоть плачь.
  - Без труда не выловишь и рыбку из пруда.
7. Почему подниматься по лестнице значительно тяжелее, чем спускаться?
8. Более массивные люди, подниматься по лестнице, должны совершать больше работы, чем стройные. Так ли это?

### V.

1. Может ли воздух совершать работу? Используя целлофановый пакет и стопку книг, попробуйте это доказать.

*Валерия Харламов мощным броском послал шайбу в ворота.*

*Юрий Озеров*

Урок 33 /4

## МОЩНОСТЬ

«Если где-то прибыло, значит, где-то убыло!»

**ЦЕЛЬ УРОКА:** Ввести понятие «мощность»; рассмотреть движение тел под действием постоянной силы сопротивления.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** электродвигатель, штатив, блок, груз, самодвижущаяся машина.

**ПЛАН УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



**II. Опрос фундаментальный:** 1. Работа. 2. Обсуждение формулы механической работы.

**Вопросы:**

1. Когда человек совершает большую работу: поднимаясь на некоторую высоту в гору или пройдя такое же расстояние по горизонтальной дороге? Почему?
2. Почему пловцы высокого класса на соревнованиях поднимают голову над водой только для вдоха, а выдох делают в воду?
3. Двигаясь по сыпучему песку или рыхлому снегу, мы затрачиваем больше энергии, чем при движении по твердой дороге. Почему?
4. Производит ли человек механическую работу, входя на лестнице на верхний этаж здания? Производит ли человек механическую работу, поднимаясь на ту же высоту на лифте?
5. В каком случае совершается механическая работа?
  - Человек поднимается в кабине лифта.
  - Идёт снег.
  - Дым поднимается вверх.
  - На нитке подвешен груз.
  - Человек пытается сдвинуть камень.
  - Шайба скользит по льду после удара.

**Задачи:**

1. На какую высоту следует поднять гирию массой 1 кг, чтобы совершить работу в 1 Дж?
2. Ястреб, масса которого 0,4 килограмма, воздушным потоком поднят на высоту 70 метров. Определите работу силы, поднявшей птицу.
3. Среднее давление газов на поршень в цилиндре двигателя трактора ДТ-54 500 кПа. Ход поршня 15,2 см, площадь 120 см<sup>2</sup>. Чему равна работа за один ход поршня?

**III.** На совершение одной и той же работы различным двигателем требуется разное время. Пример с подъемом железобетонной плиты человеком подъемным краном. У них разная мощность (быстрота выполнения работы). Например, на постройке пирамиды Хеопса трудились 10 000 рабов в течение 20 лет. В наши дни такую пирамиду можно было бы соорудить за 9 месяцев при участии всего 500 рабочих. **Мощность (N)** – свойство двигателя совершать работу за определенный

промежутков времени, **измеряемое отношением произведенной работы к промежутку времени, за который она произведена:**  $\rightarrow N = \frac{A}{t}$

Единица мощности в СИ: 1 Вт = 1 Дж/с.

Если объект за любые равные промежутки времени производит одинаковую работу, то его мощность постоянна; если же это условие не выполняется, то следует говорить о средней мощности:  $N_{cp} = A/t$ . Средняя мощность человека 250 Вт, подъемного крана 10 – 100 кВт, мощность, которую обеспечивает усиленно работающая лошадь 735 Вт = 1 л.с. Различные двигатели имеют мощность от сотых долей ватта до сотен тысяч киловатт. Зная мощность двигателя, можно рассчитать работу, которую он производит:  $A = N \cdot t$ .

1 Дж = 1 Вт·с; 1 кВт·ч = 1000 Вт·3600 с = 3,6·10<sup>6</sup> Дж = 3,6 МДж.

$A = N \cdot t$ . 1 Дж = 1 Вт·с; 1 кВт·ч = 1000 Вт·3600 с = 3,6·10<sup>6</sup> Дж = 3,6 МДж.

**Дополнительная информация.**

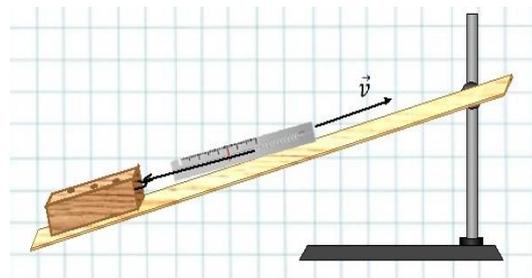
Наклонные плоскости применяли еще строители египетских пирамид, поднимая с их помощью каменные блоки массой в две с половиной тонны на высоту в полтора метра. Наклонные плоскости – неотъемлемая часть и сегодняшней жизни: фуникулеры и эскалаторы, горнолыжные спуски и трамплины, винтовые устройства и крыши.

Для того, чтобы поднять груз на некоторую высоту,

Двигатель	Мощность
Космический корабль на старте	11 000 000 000 (11 ГВт)
Гидроэлектростанция	2 000 000 000 (2 ГВт)
Атомная электростанция	1 500 000 000 (1,5 ГВт)
Паровоз	1 500 000 (1,5 МВт)
Дизельный двигатель грузовика	450 000 (450 кВт)
Двигатель автомашины <i>Porsche Turbo</i>	390 000 (390 кВт)
Микроволновая печь	1000 Вт
Домашний пылесос	400 Вт
Пусковая рукоятка	10 Вт
Велосипедная динамо-машина	5 Вт
Хомячок в колесе	0,5 Вт

необходимо совершить работу. **Минимальная работа, необходимая для подъема груза на данную высоту, называется полезной работой ( $A_{пол}$ ).** **Минимальная работа, произведенная по подъему груза с помощью простого механизма, называется затраченной работой ( $A_{затр}$ ).**

Попробуем эти работы вычислить, используя в качестве простого механизма наклонную плоскость. **"Золотое" правило механики: "Во сколько раз мы выигрываем в силе, во столько раз проигрываем в расстоянии".** Невозможно, совершив меньшую работу, произвести большую! Если есть трения, то поднимать груз по наклонной плоскости придется с силой  $F'_2 = F_2 + F_{тр}$ . Тогда  $A_{затр} > A_{пол}$ .



**Какой бы механизм мы не взяли, затраченная работа всегда больше полезной работы!** История стара как мир: невозможно при меньших затратах получить больше.

**Отношение полезной работы к затраченной работе, выраженное в процентах, называется коэффициентом полезного действия механизма.**

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{зат}}} 100\%$$

Измерение КПД наклонной плоскости. КПД любого двигателя всегда меньше 100%. Почему? Ученые и инженеры при конструировании механизмов всегда стремятся увеличить их КПД. Первое, что для этого делают — стремятся уменьшить вес механизмов и трение в их осях.

**IV. Задачи:**

1. Поднимая на 5 м при помощи неподвижного блока ведро с песком массой 20 кг, производят работу 1200 Дж. Определите КПД механизма и силу трения.

**IV. Вопросы:**

1. На какой дороге автомобиль может забуксовать?
2. Почему для парадного выезда берут 6 лошадей?
3. Один рабочий может выполнить работу за 4 часа, другой – за 6 часов. Сколько времени должен работать третий рабочий, если его производительность равна средней производительности первых двух?
4. Какой массы груз можно поднять, вытягивая свободный конец веревки, перекинутой через неподвижный блок, силой 150 Н?
5. Почему добраться по ступеням до верха небоскреба за полчаса гораздо труднее, чем за час?
6. Какой двигатель называют вечным двигателем?
7. КПД насоса 40%. Какая работа больше: полезная или бесполезная?
8. Подъемник поднял ящик весом 20 Н на высоту 10 м, затратив 400 Дж. Найдите КПД двигателя подъемника.
9. Для подъема грузов применяется как наклонная плоскость, так и наклонный транспортер – лента, движущаяся по роликам. Какое из этих устройств имеет больший коэффициент полезного действия?

**Задачи:**

1. Академик Б.С. Якоби в 1834 г. изобрел электродвигатель, с помощью которого можно было поднимать равномерно вертикально вверх груз массой 5 кг на высоту 0,6 м за 2 с. Определите мощность этого двигателя?
2. Несколько рядов шестерёнок и 4 подряд соединённых подвижных блока дают такой выигрыш в силе, что игрушечный мотор от Lego поднимает бетонный блок массой 88 кг на высоту 0,5 м за одну минуту. Чему была равна средняя мощность мотора в процессе подъёма и работа, которую он совершил?
3. Машина Джеймса Уатта поднимала груз массой 250 кг на высоту 1 м за 1 с. Чему равна мощность этой машина в лошадиных силах?

**V. Какую минимальную мощность вы можете развить, поднимаясь с первого этажа на третий или совершая приседания?**

Цель науки – благоденствие человечества,  
преумножение всего, что полезно людям.

Г. Лейбниц

Урок 34/5

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №17: ОПРЕДЕЛЕНИЕ КПД ПРИ ПОДЪЕМЕ ТЕЛА ПО НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ.

Какая наклонная плоскость дает выигрыш в силе в 3 раза?

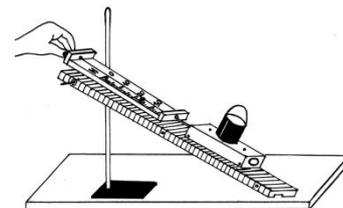
**ЦЕЛЬ УРОКА:** Убедиться на опыте в том, что затраченная работа, произведенная с помощью простого механизма (наклонной плоскости), больше полезной.

**ТИП УРОКА:** лабораторная работа.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** доска, динамометр, измерительная линейка, брусок, штатив с муфтой и лапкой, три груза.

**ХОД УРОКА:**

1. Вступительная часть
2. Краткий инструктаж
3. Выполнение работы
4. Задание на дом



**II.** В процессе инструктажа познакомить учеников с экспериментальной установкой, используемой при выполнении работы, а также с планом выполнения работы:

$$A_{пол} = F_{Т}h, \eta = \frac{A_{пол}}{A_{зат}} 100\%$$

**III.** Заполнение таблицы:

№ п/п	Высота наклонной плоскости, h, м	Сила тяжести, F <sub>Т</sub> , Н	Полезная работа, A <sub>пол</sub> , Дж	Длина наклонной плоскости, l, м	Сила тяги, F, Н	Затраченная работа, A <sub>зат</sub> , Дж	КПД, η, %
1							
2							
3							

**IV.**

1. Взвешивание металлической трубы было произведено при помощи динамометра с предельной нагрузкой 100 Н. В результате взвешивания масса трубы оказалась равной 30 кг. Каким образом (предложите способ) было произведено взвешивание?

2. Изготовьте стеариновый двигатель. **Оборудование:** свеча, две булавки, две рюмки, две тарелки, картон, ножницы, спички.



**Историческая справка.** В 1986 году в МФТИ на кафедру общей физики пробрался мужчина и, дождавшись перемены, спросил у первого встречного студента: «Где тут у вас главный физик?». Студент указал ему на Капицу, заведующего кафедрой. Мужчина нашел академика - в то время он как раз читал лекцию. Ворвавшись в аудиторию, он достал топор и попытался ударить им по голове учёного. Однако Сергей Петрович оказался не из робкого десятка, и умело заломил и поделил на ноль поехавшего. Как потом оказалось, нападавший был послан, куда подальше, физиками из-за своего проекта вечного двигателя и оттого затаил на них злобу. С тех пор в МФТИ ввели жесткий контроль посещаемости и заделали все дыры в заборах...

*Все это было тайной для людей*

*И стало им открыто лишь поздней.*

*Гете «Фауст»*

*Человеку свойственно принимать границы  
собственного кругозора за границы мира.*

*Артур Шопенгауэр*

Выставка-конкурс рисунков "Физические явления глазами детей".

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ	ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ
1. Из чего состоит вдыхаемый нами воздух? 2. Время и его измерение. 3. Физика на даче. 4. Физика растений. 5. Почему на стальных коньках легче кататься, чем на пластмассовых? 6. Что делает воду жёсткой? 7. Что такое погода и атмосферное давление? 8. У пауков нет крыльев, но они успешно освоили воздушную среду. Как им это удается?	1. Как устроена эта крошка пыли? 2. Опыты с мыльными пузырями. 3. Волшебные кристаллы. 4. Некоторые думают, что Земля плоская. Почему это не так? 5. Что будет, если исчезнет гравитация? 6. Как режут ножницы? 7. Как измеряются сила и направление ветра?

*- Ты все время говоришь себе: "Я могу это сделать, но не буду", — но это не более чем другой способ сказать, что ты не можешь.*

*Ричард Фейнман*

### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

1. В пузырек с водой капните чернил или туши, чтобы раствор был бледно-голубым. Туда же положите таблетку растолченного активированного угля. Закройте горлышко пальцем и взболтайте смесь. Она посветлеет на глазах. Дело в том, что уголь впитывает своей поверхностью молекулы красителя и его уже и не видно.
2. В стакан из-под одеколona налейте слабый раствор крахмала или смеси воды с графитом. Поместите этот флакон между электрической лампочкой и глазом. Между лампочкой и флаконом поместите кусок картона или черной бумаги с небольшим отверстием. Пронаблюдайте за движением частиц и опишите их движение.
3. Отрежь полоску любой материи шириной 1 см и посади ее "верхом" на соприкасающиеся края стаканов с горячей и холодной водой. Объясни свои наблюдения.
4. Сделай крепкий мыльный раствор, процеди через тряпку, после чего добавь в него глицерина из расчета 2 ложки глицерина на 3 ложки мыльного раствора. Взболтай хорошо смесь и пусть она стоит, пока на поверхности не образуется белая пленка. Пленку сними и используй раствор по назначению. Французские физики изготовили глицериновый пузырь, который при нормальных условиях лопнул только через 465 дней!
5. В бочке растаял лед, но на поверхности еще осталась небольшая льдинка. Опытным путем установите, где вода холоднее, на дне или на поверхности?
6. Налейте в пол-литровую банку воды и опустите туда сырое яйцо. Почему оно тонет? Во вторую банку налейте крепкого раствора поваренной соли. Почему яйцо всплывает? Возьмите двухлитровую банку с водой и, доливая рассола, добейтесь, чтобы яйцо находилось в равновесии.
7. Проткните стеариновую свечу точно по центру горячей иглой и установите ее на двух опорах (стаканах) так, чтобы она могла поворачиваться вокруг оси (иглой). Если поджечь опущенный край свечи, а после его поднятия - противоположный, то свеча начнет колебаться. Почему?
8. Если рядом с металлическими поверхностями расположить на некоторое время легколетучее органическое вещество, например, уксусную кислоту, то через некоторое время коэффициент трения этих металлических поверхностей начнет быстро уменьшаться и составит порядка 0,2 (при изначальном коэффициенте 0,7-0,8). Причём это падение силы трения может быть даже ещё более существенным, например, при покрытии металла

осаждёнными на него парами стеариновой кислоты, слоем в одну молекулу толщиной, после чего коэффициент трения может падать до 0,1, а при покрытии жирными кислотами с ещё большим молекулярным весом — до ещё более значительно меньшей величины. Так ли это на самом деле?

9. Почему нельзя прыгать на диване? Возьми широкую емкость и заполни ее водой. Подойдет тарелка или тазик. На поверхность воды осторожно положи бумажную салфетку или кусок туалетной бумаги. Она останется плавать на поверхности. А теперь осторожно, по одному зернышку выкладывай рис. Можно воспользоваться пинцетом. Повторить опыт придется как минимум четыре раза. Первый раз выкладывай медленно, осторожно, так, чтобы зерна располагались достаточно далеко друг от друга. На края не выкладывай, но и горочку не собирай. Запиши, сколько зерен удалось тебе положить на салфетку до того, как она утонула. Второй раз уложи рис в кучку. Буквально одну на другую. И тоже сосчитай количество и запиши. Третий эксперимент – зерна придется ронять на бумагу с расстояния 20-30 сантиметров. И также нужно посчитать их количество. Наконец, попробуй уложить рис на воду без бумаги. В каком случае удалось уложить больше риса на воду? Почему?

*Несчастны те люди, которым все ясно.*

*Пастер*

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Л.Я. Зорина. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. – М.: Педагогика, 1978.
2. А.В. Перышкин. Физика 7 класс. - М.: Дрофа, 2014.
3. М.Е. Тульчинский. Качественные задачи по физике в средней школе. - М.: Просвещение, 1972.
4. Д. Джанколи. Физика. - М.: Мир, 1989.
5. В.И. Лукашик. Сборник вопросов и задач по физике. – М.: Просвещение, 1981.
6. А.М. Прохоров и др. Физический энциклопедический словарь – М.: Советская энциклопедия, 1983.
7. А.А. Найдин. Системный подход при обучении физике в школе. Новокузнецк, МАОУ ДПО ИПК 2002 г., ISBN 5-7291-0266-6.
8. Перышкин А.В. ГДЗ по физике к учебнику для 7 классов общеобразовательных учреждений. - М.: Дрофа, 2005 г.
9. А.А. Найдин. Примерные планы уроков по физике для 7-го класса, ч.-2, - Новокузнецк, ИПК, 2006 г.
10. Физика и жизнь. Законы природы: от кухни до космоса / Элен Черски; пер. с англ. И. Веригина; [науч. ред. А. Минько]. — Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2021. — 336 с.
11. Проект Образавр. <https://obrazavr.ru>
12. Личный сайт Найдина Анатолия Анатольевича. <https://naidin.ru>



**Законы физики — это холсты, на которых Бог творит свои шедевры. Дэн Браун.**

### **ЭТЮДЫ О ЖИВОТНЫХ**

#### **Как рак-богомол добывает себе пищу?**

1. Если на обед раку-богомолу попался моллюск, то он будет бить его булавами, предварительно уложив на подходящий камень, пока не доберется до нежной плоти. Много времени это не занимает. Скорость удара челюстей составляет 80–100 км в час. Это самый быстрый удар, который может произвести живое существо! Сила пика удара составляет от 400 до 1500 Н! Бывает, что рак-богомол попадет в аквариум случайно с кораллами или полыми камнями. Несмотря на буйный нрав, рак-богомол не глуп, быстро привыкнет к хозяину и будет не прочь пообщаться. Прекрасный повод рискнуть и завести столь непростого питомца. Тем более что доживать красота эта способна до 20 лет.



#### **Почему водомерка бежит по воде?**

2. Если присмотреться, то можно увидеть, как ее тонкие лапки, надавливая на поверхность воды, оставляют небольшие выемки, но сама гладь не нарушается. То есть вода будто покрыта какой-то плёнкой, по которой водомерка скользит и не тонет. Вот как раз здесь мы и видим силу поверхностного натяжения воды. Когда поверхность прогибается под очень малым весом насекомого, то вода отвечает давлением, которое обращено изнутри наружу. Таким образом, она стремится быстро восстановить свою гладь. Водомерка передвигается и не тонет. Дома вы можете устроить такой же эксперимент: для этого достаточно налить воды в миску и положить на водную гладь обычные скрепки и, сила поверхностного натяжения в действии.



Источник: <https://fishki.net/1628136-jelementarnaja-fizika-v-zhivoj-prirode-pojmyot-dazhe-jaselnaja-gruppa.html> © Fishki.net

#### **Кто использует реактивное движение?**

3. Такой физический процесс, как реактивное движение, мы можем наблюдать в живой природе среди обитателей морских глубин. Ярким примером является осьминог, для которого

такой способ движения основной. Как он двигается? Да просто засасывает в себя определенное количество воды и с силой выталкивает ее наружу, тем самым получая определенное движение. Это и есть реактивное движение. По данному принципу летают ракеты. Кстати, возьмите воздушный шарик, надуйте и отпустите... Он выплывет ряд пируэтов с невообразимой скоростью. Это тоже яркая иллюстрация реактивного движения. Источник: <https://fishki.net/1628136-jelementarnaja-fizika-v-zhivoj-prirode-pojmyot-dazhe-jaselnaja-gruppa.html> © Fishki.net



### Почему водоплавающие птицы не тонут?

4. У всех водоплавающих птиц большое количество перьев, которые вбирают в себя крошечные частички воздуха. Таким образом по всему их телу находится воздушная прослойка, которая задает очень малую плотность, что не дает птице утонуть. Вес рыб практически полностью уравновешен архимедовой силой. А их воздушный пузырь способен заметно сужаться, меняя объем тела рыбы и среднюю плотность, благодаря



челу она спокойно может подниматься и опускаться в воде. Источник: <https://fishki.net/1628136-jelementarnaja-fizika-v-zhivoj-prirode-pojmyot-dazhe-jaselnaja-gruppa.html> © Fishki.net

### Зачем птицы летят клином?

5. Силы трения и сопротивления встречаются повсюду. А вот в мире птиц и рыб их можно продемонстрировать на наглядном примере. Многие перелетные птицы во время длительных путешествий выстраиваются в клин или косяк. Зачем они это делают? Чтобы уменьшить силу трения о воздух и силу сопротивления. Более сильная птица летит впереди. Ее тело рассекает воздух, как киль корабля. Остальные выстраиваются по обе стороны от нее, инстинктивно сохраняя острый угол, потому что в таком положении сила сопротивления минимальна, и птицы могут лететь легко и быстро. Источник: <https://fishki.net/1628136-jelementarnaja-fizika-v-zhivoj-prirode-pojmyot-dazhe-jaselnaja-gruppa.html> © Fishki.net



### Как летучие мыши слышат друг друга?

6. Эхо играет очень важную роль в жизни летучих мышей. У них есть специальный эхолокационный аппарат, благодаря которому они ориентируются в полете. Летучая мышь издает ультразвук, а потом ловит эхо, которое отскакивает от препятствий. У дельфинов-афалин есть гидролокационный аппарат. С помощью него они общаются и даже могут установить породу рыбы, выбранной в качестве объекта пищи на расстоянии до 3 км. Источник: <https://fishki.net/1628136-jelementarnaja-fizika-v-zhivoj-prirode-pojmyot-dazhe-jaselnaja-gruppa.html> © Fishki.net



### Почему ската лучше не трогать?

7. Электрический скат, угорь, сом и щука способны вырабатывать электричество. У них есть специальный орган, к которому идут толстые нервные стволы от спинного мозга. Первым, кто сравнил электрический удар ската с ударом построенной им батареи, был Алессандро Вольта. Так же встречаются некоторые виды электрических медуз, так что лишний раз не трогайте их в море. Источник: <https://fishki.net/1628136-jelementarnaja-fizika-v-zhivoj-prirode-pojmyot-dazhe-jaselnaja-gruppa.html> © Fishki.net



## Как птицы могут сидеть на высоковольтных проводах?

8. Почему птиц не ударяет током, когда они садятся на провода? Да, потому что птицы вообще отлично знают физику. По проводу ток течет очень легко, а по птице намного труднее, так как у них все-таки сухая кожа лапок, которая не так хорошо проводит его. Ток же течет так, как ему проще. Сопротивление тела птицы огромно по сравнению с сопротивлением небольшой длины проводника, поэтому величина тока в теле птицы ничтожна и безвредна. Источник: <https://fishki.net/1628136-jelementarnaja-fizika-v-zhivoj-prirode-pojmyot-dazhe-jaselnaja-gruppa.html> © Fishki.net



## Кто живёт по третьему закону Ньютона?

9. Помните, как черепахи совершают загребаящие движения во время плавания - здесь вам на лицо третий закон Ньютона. Черепаха плавает за счет того, что отстраняет воду рывком назад, что продвигает ее вперед. Мухи - виртуозы полета, которые так же пользуются этим законом для своих воздушных маневров. Чтобы повернуть направо, муха машет только левыми крылышками и легко поворачивает. Источник: <https://fishki.net/1628136-jelementarnaja-fizika-v-zhivoj-prirode-pojmyot-dazhe-jaselnaja-gruppa.html> © Fishki.net



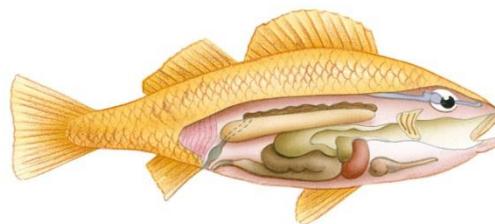
## Как муха удерживается на стекле?

10. Помните, как ловко муха ползает по стеклу. Все дело в маленьких присосках на ее лапках. В них создается разрежение (как бы вакуум), а атмосферное давление удерживает их от падения. Все вы так же хорошо помните, что есть рыбы-прилипалы, например, акулы реморы. У них верхний плавник образует присоску с карманами, которой они прикрепляются к крупной рыбе. Но если начать отдирать прилипалу от акулы, то карманы становятся глубже, давление в них падает и отодрать присоску становится практически невозможно. Источник: <https://fishki.net/1628136-jelementarnaja-fizika-v-zhivoj-prirode-pojmyot-dazhe-jaselnaja-gruppa.html> © Fishki.net



## Плавательный пузырь у рыбы и спасательный круг или корабль.

11. Все мы помним закон Архимеда (а если не помним, то посмотрите наш ролик по этой теме). Известно, что тело плавает тогда, когда его плотность равна плотности среды, в которую его погрузили. Очевидно, что плотность воды меньше, чем плотность рыбы. Чтобы решить эту проблему у некоторых видов рыб, природа создала так называемый плавательный пузырь. Одна из его функций — выравнивание общей плотности рыбы. Тяжелые косточки уравнивает большая пустая полость. Так рыба получает возможность плавать, не затрачивая энергию на постоянное движение плавниками. Но такой пузырь есть не у всех рыб, например у акул его не существует. По этой же логике строятся большие корабли. Из металла сваривается огромный отсек, общая плотность которого позволяет ему всплывать. Так можно заставить плавать гигантский лайнер или огромный танкер. Аналогичным образом работает и самый обычный плавательный матрас. Природа гораздо раньше нас с вами придумала воздушный матрас и встроила его в тело рыбы.



## Почему медведи не буксуют?

12. В Интернете можно видеть фотографии ящериц, бегущих по воде на задних лапах, или скачущих по скалам горных козлов. Снимки обычно сопровождают заголовки о нарушении законов физики. Разумеется, их никто не нарушает. Известно, что парнокопытные могут крепко

хвататься за камни копытцами и этим резко увеличивать сцепление с поверхностью. Непринужденно передвигающиеся по скользкому льду белые медведи также удивляют наблюдателей. Выяснилось, что на подушечках белого, бурого и черного медведей есть кожные выросты в форме сосков размерами от миллиметра до его долей, которые помогают зацеплению лап за поверхность. Исследователи создали модели подушечек с разной шероховатостью, отпечатали их на полимерах и протестировали их сцепление с заснеженным льдом. Эксперимент доказал, что трение лап белого медведя о лед существенно выше, чем у его ближайших родственников даже при меньшем размере лап.



### **Почему жука-броненосца не раздавит даже автомобиль.**

13. Инженеры, разрабатывающие современные сверхпрочные материалы, часто обращают внимание на мир природы в поисках вдохновения, и дьявольский жук-броненосец определенно заслуживает их внимания. Это существо может выжить, будучи сбитым автомобилем, и лишь недавно ученые раскрыли секреты невероятной прочности его панциря. Ранее экзоскелеты жуков уже вдохновляли ученых на создание систем подвески для военной техники, которые могут восстанавливать форму после деформации. Теперь же исследователи обнаружили новые любопытные детали того, как существо выдерживает такие колоссальные нагрузки. Сжимая панцирь стальными пластинами и, используя компьютерную томографию, команда изучила то, как экзоскелет броненосца ведет себя при возрастающем давлении. Она обнаружила, что он может выдерживать нагрузки, в 39000 раз превышающие собственный вес тела, что эквивалентно приложению порядка 150 ньютонов.

