Строить предположения, не располагая фактами – все равно, что пытаться войти в дом без ключа, бессмысленно блуждая вокруг, ощупывая стены и заглядывая время от времени в окна. Факты – необходимый ключ.

Юлиан Хаксли

Мы все ежедневно используем физику. Когда мы смотрим в зеркало или надеваем очки, мы пользуемся законами оптики. Когда заводим будильник, отслеживаем время, когда смотрим на карту, перемещаемся в геометрическом пространстве. Мобильные телефоны соединяют нас невидимыми электромагнитными нитями со спутниками, вращающимися по своим орбитам. Но физика - это не только новые технологии... Даже кровь, циркулирующая в наших артериях, следует законам физики — науки о нашем физическом мире.

Джоан Бейкер.

- Что ты хочешь?
- Я хочу убить время.
- Время очень не любит, когда его убивают.
Льюис Кэрролл «Алиса в стране чудес»

ПРИМЕРНЫЕ ПЛАНЫ УРОКОВ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ 7-го КЛАССА

часть 1

Основная задача физики – познание законов природы, а также свойств разных материалов, чтобы применять их с пользой для человека в процессе его деятельности.

Оглавление

1. Введение 2

2. Наблюдения и опыты. Физические величины. Физические законы. 3-9

3. Строение вещества 9-23

4. Механическое движение ……..23-41

5. Взаимодействие тел. Масса и плотность веществ……...41-38

6. Силы в природе……39-82

7. Давление……82-91

8. Простые механизмы……..91-97

9. Литература……..98

Уроки, задачи, вопросы, творческие домашние задания.
Анатолий Найдин

г. Новокузнецк
2014 г

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

Аристотель

Мы не умираем, пока у нас есть цель.
академик Наталья Бехтерева

Урок 1/1

ФИЗИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ И ЯВЛЕНИЯ. НАБЛЮДЕНИЯ И ОПЫТЫ.

Почему каждый день похож на предыдущий день?

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. Физика – греческое слово со значением «природа», и арабское слово со значением «бездыханные тела».

Физика - это фундамент, на котором строятся все естественные и прикладные науки. Каждая наука имеет свой физический раздел: астрофизика, геофизика, физическая химия, биофизика, агрофизика, металлофизика и т.д. Существует приборная и методологическая связь физики с другими науками: 1) микроскоп → биология; 2) телескоп → астрономия; 3) спектральный анализ → химия; 4) рентгеновское излучение → медицина; 5) лазеры → медицина + информатика + новые технологии; и т.п. Ни одна наука не обращается так смело, как физика, с таким диапазоном масштабов, параметров времени и энергий, от мельчайшего мира квантов до огромного космоса или от мига до вечности. 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 изучения физики 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).

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

1. Наблюдения (пассивность наблюдений).

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

Гёте

2. Эксперименты (построение экспериментальной установки).

Эксперимент никогда не обманывает, обманчивы наши суждения.

Леонардо да Винчи

3. Свойства объекта.

На примере нашего младшего брата – обезьяны показать, как человек изучает свойства объекта (вкусный – невкусный, съедобный - несъедобный и т.д.). Применение свойств объекта в технике и быту. 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. Можно ли вкус, запах или, например, ум назвать физической величиной?

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 приблизительной формулой $T \approx 2\sqrt{l}$.

Метр можно было бы определять, как длину маятника с периодом две секунды.

Все три закона нитяного маятника установлены Галилеем в возрасте 20 лет!

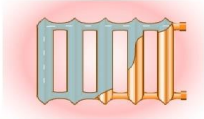
Связь между величинами, выраженная математически в виде таблицы, графика или формулы, называется физическим законом.

Физические законы 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, по которым живет Вселенная.

4. Физические законы. Всё, что окружает вас в настоящий момент, всё, что создало или построило человечество, стало реальностью благодаря нашему пониманию законов природы! Как же понять законы мира, в котором мы живем? 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). С помощью нитяного маятника и часов можно измерить ваш рост. Как? Физика отличается от всех остальных наук тем, что мы можем жить, не зная ее законов, и все же пользоваться этим. Ключ к пониманию будущего - фундаментальные законы природы; новые изобретения, машины и

методы лечения, созданные на их основе, определят будущее нашей цивилизации на многие десятилетия. Прелесть физических законов — именно в их универсальности: они актуальны и на кухне, и в самых отдаленных уголках Вселенной.

4. Практические применения. Часы. Маятник Фуко.



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! Быть физиком – значит иметь громадный потенциал к изменению мира, а также – приобщиться к славной истории и традициям! Единственной наукой, охватывающей явление во всей совокупности, является физика. Не только автомобиль, но и все другие технические средства основаны на законах физики - фундаментальной базы инженерных дисциплин, - изучение которых создает тот научный фундамент, без которого невозможно освоение специальных дисциплин.

Наука – специфическая область человеческой деятельности, главной отличительной чертой которой является поиск и исследование нового, то есть того, что было ранее абсолютно неизвестно. Традиционно целью науки считается поиск закономерностей среди окружающего нас беспорядка и предсказание будущего по начальным условиям, которые можно измерить с необходимой для этого точностью. Фундаментальная наука открывает новые законы и явления Природы, а прикладная наука получает технически важные результаты на основе этих, уже ставших известными законов. Более 90 % всех важнейших достижений научно-технического уровня были сделаны в XX веке.

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!** Если этого нет и у вашей идеи нет наблюдаемых последствий, то она не нужна для понимания устройства Вселенной! Мудрость есть дочь опыта.

Физику, математику и инженеру дали задание — найти объём красного резинового мячика. Физик погрузил мяч в стакан с водой и измерил объём вытесненной жидкости. Математик измерил диаметр мяча и рассчитал тройной интеграл. Инженер достал из стола свою «Таблицу объёмов красных резиновых мячей» и нашёл нужное значение.

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, выпадает роса.
2. Если разделить метр на две части так, чтобы разность между ними составляла 13 см, то чему будет равна меньшая часть?
3. Чем отличаются наблюдения и эксперименты?
4. Какие опыты помогли бы вам объяснить смену дня и ночи?
5. Назовите явления, которые наблюдаются при выстреле из пушки.
6. Какие источники физического знания вам известны?
7. Движение автомобиля – сложное явление, представляет собой сумму различных явлений. Каких?
8. Какою длину будет иметь маятник с периодом колебаний один час?
9. Девочки из 7 «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?

IV. §§ 1-3. Задания § 1-2.

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

Б. Паскаль

1. Измерить диаметр футбольного мяча с помощью обычной деревянной линейки.
2. Определить высоту дерева с помощью ученической линейки.
3. Предложите метод измерения диаметра нитки и тонкой проволоки, используя линейку и карандаш. Пользуясь этим методом, определите толщину одной монеты и средний диаметр швейной иголки.
4. Измерьте шаг винта.
5. Определите отношение площади круга к квадрату его радиуса.
6. «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.

Язык физики – это язык физических величин.

Мощанский

Урок 2/2

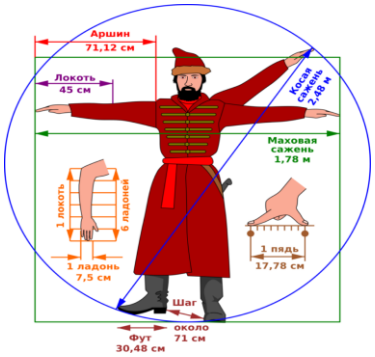
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

Зептосекунды – новый мировой рекорд в измерениях времени!

ЦЕЛЬ УРОКА: Развить представления учащихся о физических величинах.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: термометр демонстрационный, 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 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. Приведите примеры механических, тепловых, электромагнитных и световых явлений.
4. Назовите явления, которые наблюдаются при ударе молнии.
5. Какова связь между нитяным маятником и часами?
6. Достаточно ли одних опытов, для того чтобы получить научные знания?
7. Можете ли вы привести примеры явлений, которые не получили научного объяснения.
8. Какие устройства можно встретить в магазинах, на работе, в школе и в квартире, для измерения свойств объекта или происходящего с ним процесса?
9. Как Вовочка смог доказать Марии Ивановне, что таракан слышит лапками?
10. Какие закономерности вы уже подметили в природе? Учитывайте ли вы эти закономерности в повседневной жизни?
11. Ветер дует оттого, что деревья листьями шевелят. Так ли это?
12. Верите ли вы в чудеса и что такое чудо?

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!
2. В любом цирке мира диаметр арены равен 13 м. Какую площадь в цирке занимает арена?
3. Определите площадь пикселя экрана персонального компьютера при высоте экрана 38,6 см, ширине 29,0 см и количестве пикселей 800 х 600.
4. Какой минимальный объем занимала бы емкость с ковидом, если известно, что в мире одновременно болеют им 20 миллионов людей, а средняя вирусная нагрузка составляет 10 миллиардов вирусных частиц на человека? Частицу вируса SARS-CoV-2 для простоты расчетов можно считать кубом с ребром 100 нм.

Человек – единственный представитель животного мира, способный рисовать прямые линии.

III. Физической величиной называют измеримое свойство физического объекта или происходящего с ним процесса. Измерить какое-либо свойство, это сравнить его с однородным свойством, принятым за единицу. 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. Разница между приближенным и истинным значениями и называется погрешностью. Абсолютная и относительная погрешность при измерении объема жидкости мензуркой. Абсолютная погрешность: $\Delta V = \Delta_o V + \Delta_и V$. **Абсолютную погрешность мы всегда будем считать равной цене деления прибора.** Тогда объем тела, погруженного в мензурку: $V = V_{пр} \pm \Delta V$.

Относительная погрешность измерения объема (точность)? $\varepsilon = \frac{\Delta V}{V_{пр}} \cdot 100\%$.

Чем меньше цена деления, тем выше точность прибора. Что показывает относительная погрешность?

Дополнительная информация (работа с числами). Для физика число, как правило, не имеет смысла в отрыве от физического мира. Чтобы избежать ошибок при работе с числами, физики придумали разделять числа на две части. Например, число 135 можно представить в виде произведения 1,35 · 100 и записать как $1{,}35 \cdot 10^2$. Второй сомножитель в этой записи называется порядком числа, а первый сомножитель называется мантиссой. Принято считать, что в экспоненциальной записи в мантиссе сохраняются только достоверные цифры. Чем больше десятичных разрядов содержит мантисса, тем точнее мы знаем величину.

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. Несколько упражнений на определение пены деления и показаний измерительного прибора (демонстрационного термометра и демонстрационной линейки). На всякий случай: если мы складываем какие-то физические величины, то они должны иметь один и тот же смысл! А иначе это как складывать лицо с кирпичом, боже упаси.

Измерительный прибор – **мензурка.**

IV. Лабораторная работа № 1: «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; определение погрешности.**
3. **Измерение объема тела правильной формы.**

Выводы.

Величина	Длина, ℓ	Ширина, d	Высота, h	Объем, V
Измерение				
Относительная погрешность				

Величина	$V_{пр1}$, мл	$V_{пр2}$, мл	$V_{пр}$, мл
Измерение			

Дополнительная информация: Раньше любая физическая величина определялась из наблюдений. 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: Сколькими пядям равна длина вашего рабочего стола? 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".

§§ 4,5. Упр. 1.

Творческие задачи:

1. Построить график зависимости длины окружности от диаметра (использовать все круглые предметы – монеты, блюдца, чашки и т.д.).
2. Выразите свой вес в пудах, а рост в аршинах.
3. Мои измеримые свойства на 1 сентября 2012 г.
4. Используя клетчатую бумагу, измерьте площадь своей ладони.
5. Цилиндрическая кастрюля доверху заполнена водой. Как отлить ровно половину воды?
6. Войдет ли Солнце внутрь лунной орбиты?
7. Измерьте объем одной скобы для степлера.
8. Правда ли, что песочные часы летом «идут» медленнее, чем зимой?
9. Выдуйте мыльный пузырь максимального объема.
10. Определите отношение объема шара к его диаметру в кубе.
11. Измерьте радиус металлического шарика, не пользуясь штангенциркулем.
12. Измерьте с помощью линейки внутренний диаметр шприца, не вынимая из него поршень.
13. 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.
14. Если смешать два равных объема риса и грецких орехов, то получим ли мы удвоенный объем?

Ничто не существует, кроме атомов и пустого пространства.

Демокрит

Оценка по порядку величины позволяет вам ощутить почву под ногами.

Энрико Ферми

Урок 3/1

СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. МОЛЕКУЛЫ.

До каких пор можно делить вещество?

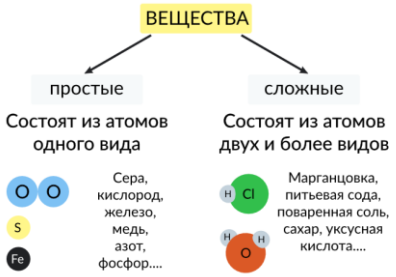
ЦЕЛЬ УРОКА: Дать первоначальное представление о молекулярном строении вещества.

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. Закрепление
5. Задание на дом



II. *Опрос фундаментальный:* 1. Что, как и зачем изучает физика? 2. Физические величины. 3. Измерение объема жидкости и объема твердого тела с помощью мензурки.

Вопросы:

1. Выберите из списка физические величины: километр, путь, час,

штангенциркуль, время, спидометр, скорость, таяние снега, Луна, масса, килограмм.

2. Длину прямоугольного земельного участка увеличили на 50%, а ширину уменьшили на 10%. Как изменилась площадь участка?
3. Выберите из списка единицы физических величин: метр, длина, миллилитр, время, скорость, метр в секунду, килограмм, мензурка, объем, масса, миллиметр, температура.
4. У какой физической величины единица 1) метр; 2) квадратный метр; 3) кубический метр; 4) градус; 5) секунда?
5. Что такое предел измерения прибора?
6. Какие измерения прямые, а какие косвенные?
7. У какой величины единица - век?
8. Объясните, как можно измерить объем тела, которое не помещается в мензурку.
9. Длину прямоугольника увеличили на 40%, а ширину уменьшили на 40%. На сколько процентов изменилась площадь прямоугольника?
10. У вас есть моток медной проволоки, карандаш и тетрадь в клетку. Как можно измерить диаметр проволоки?
11. Как появились единицы времени: год, месяц, неделя, день, час, секунда?
12. Как с помощью линейки узнать вместимость бутылки, если в нее налито 300 мл воды?
13. Рулеткой с ценой деления 1 см измерили длину портфеля. Она оказалась равной 55 см. Запишите длину портфеля с учетом погрешности измерения.
14. С какой точностью надо измерить сторону квадрата, чтобы определить его площадь с точностью не ниже 1%?
15. *В. Маяковский: «Математику все едино, он может складывать окурки и паровозы…».* А физику?
16. Есть ли разница между тремя измерениями длины одного и того же предмета, если результаты измерений записаны так: 16 мм,16,00 мм?
17. Диаметр вала, измеренный штангенциркулем, оказался равным трем целым и семи десятым сантиметра. Как записать результат измерения, если цена деления прибора 0,1 мм?
18. Сколько маленьких кубиков с ребром 2 см потребуется, чтобы собрать из них большой куб с ребром 10 см?
19. Международная космическая станция летает на высоте 300 км над поверхностью Земли. Хватит ли количества кубиков объемом в 1 мм^3, содержащихся в 1 м^3, чтобы сложить из них башню такой высоты?
20. В каком из приведенных ниже случаев нельзя сравнивать результаты измерения двух величин? 1) 5 м и 25 дм; 2) 5 м^3 и 6 м^2?; 3) 12 ч и 8 с?

Задачи:

1. Высота гранитной колонны равна 4 м. Основание колонны – прямоугольник со сторонами 50 и 60 см. Определите объем колонны.
2. Длина одной из бактерий равна 0,5 мкм. Сколько таких бактерий уложилось бы вплотную на длине 1 мм?
3. На строительство плотины пошло 820000 $м^3$ бетона. Определите толщину плотины, если ее длина 760 м, а высота 60 м.
4. В кружку, площадь дна которой 30,0 $см^2$, бросили монету площадью 3,0 $см^2$ и толщиной 3 мм. На сколько миллиметров поднялась вода?
5. Сторона квадрата равна $\ell = (1{,}8 \pm 0{,}1)$ см. Чему равна его площадь?

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.

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

Вещество и излучение служили и служат мощными метафорами для других противопоставляемых аспектов реальности: плоти и духа, земного и небесного!

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). Все эти явления можно объяснить, если предположить, что **вещество состоит из отдельных частиц, между которыми есть промежутки. При нагревании увеличиваются промежутки между частицами вещества!**

Представления об атомном строении материи (гипотеза) были впервые сформулированы Демокритом (460–370 гг. до н.э.). Затем они были существенно развиты Лукрецием (95–55 гг. до н.э.), намного опередившим свое время.

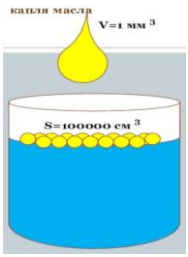
Существуют атомы и пустота, остальное лишь мнение.

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).

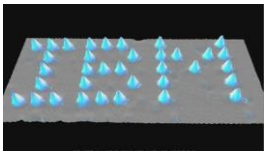
На сколько порядков различаются диаметр атома кислорода, равный 0,3 нм, и диаметр футбольного мяча, равный 30 см?

Молекула – мельчайшая частица вещества, состоящая из двух и более атомов. Размеры молекул (опыт с растеканием капли масла объемом 1 мм^3 по поверхности воды и образование пленки площадью 3 м^3). Оценка диаметра молекулы масла.



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? А можно ли разделить молекулу? Да! Но это уже будет не вода! А что? Атомы водорода и кислорода! А до каких пор можно делить железо? До одного атома?! Элементы. Во время химической реакции атомы элементов объединяются, образуя новые молекулы вещества, называемого **химическим соединением.**



В наблюдаемой Вселенной минимум 10^{78} атомов, а максимум 10^{82}. Сегодня с помощью туннельного микроскопа атомы можно укладывать в один ряд и измерить диаметр одного атома. Чтобы увидеть атом, потребовалось 24 века! Атомы являются основными строительными кирпичиками всего, что нас окружает!

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

Вещество построено из молекул и атомов! С помощью этой модели удалось объяснить многие явления, происходящие с веществом.

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

Демокрит

Дополнительная информация (атомы и пустота). Пустота обосновывается тем фактом, что в мире есть движение. Если мы допустим, что любая из частей тела в свою очередь также разрушима, то непонятно, почему всё давно уже не стерлось в мельчайшую пыль и как из этой непрерывно разрушающейся пыли могут собираться вещи. Поэтому в основе любого возникновения и уничтожения должны быть атомы, то есть буквально «нечто неделимое»!

IV. *Вопросы:*

1. Как можно измерить массу одной молекулы?
2. На сколько человек самый щедрый ученик может разделить одну шоколадку?
3. Какие опыты и рассуждения доказывают, что все молекулы воды тождественны друг другу?
4. Как определить наибольшую длину следа, которой может оставить на бумаге шариковая ручка.
5. С течением времени песочные часы начинают отмерять отрезок времени неверно. Часы начинают «спешить» или «отставать»? Почему?
6. Если термометр быстро вынуть из горячего места, то уровень ртути в термометре сначала немного повышается, а затем уже начинает понижаться. Объясните явление.

Задача:

1. Какую площадь поверхности займет, разлившись по ней, нефть объемом 1 м^3 при толщине слоя (1/40000) мм?

V. §§ 6-7. Упр. 2, задание 13.

1. Трехлитровая стеклянная банка заполнена дробью. Придумайте способ определения объема куска свинца, пошедшего на изготовление дроби.
2. Придумайте способ определения объема легко растворяющихся в воде тел.
3. Сколько сахара можно положить в стакан чая, полный до краев?
4. Сколько капель в океане?
5. Попробуй сосчитать число букв в учебнике физики.
6. Какой длины линию можно провести на бумаге, если использовать весь грифель карандаша (около 500 м)?

Мы знаем, что уровень подготовки учителей математики и естественных наук является важнейшим из факторов, определяющим успехи или неудачи учеников по этим предметам.

Барак Обама

Теперь я верю в существование атомов.

Э. Мах

Урок 4/2

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2: «ИЗМЕРЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ ЛИНЕЙКИ ДИАМЕТРА ГОРОШИНЫ».

Элемент - это вещество, состоящее из атомов!

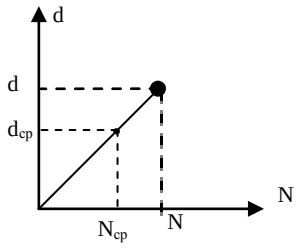
ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Закрепить навыки измерения длины.

ТИП УРОКА: лабораторная работа.

ОБОРУДОВАНИЕ: тела малого размера, линейка (штангенциркуль).

ПЛАН УРОКА:

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



II. Краткий инструктаж о порядке выполнения и оформления работы.

1. **Измерение среднего диаметра горошины:** $d_0 = \frac{d}{N}$.
2. **Измерение диаметра молекулы по рисунку *(стр. 161).***
3. **Измерение среднего диаметра горошины с помощью графика:** $d_0 = \frac{d_{ср}}{N_{ср}}$.

Дополнительное задание: Измерение средней толщины листа бумаги.

Толщина *l*, мм	2	4	6	8	10	Средняя толщина
Число листов, *N*						

III. Выполнение работы.

IV. Творческие задачи:

1. Можно ли определить средний размер дробинки, измеряя объем дроби в сосуде и площадь поверхности, занимаемую теми же дробинками, расположенными в один слой? Сделайте.
2. Имея весы, разновес и коробку с дробью, определите среднюю массу одной дробинки.
3. 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?
4. Сколько всего букв в учебнике физики (предварительно определите среднее число букв в строке и среднее число строк на странице)?
5. Правда ли, что самый болтливый человек не произносит за свою жизнь больше миллиарда слов?
6. Почему Земля из космоса выглядит точь-в-точь идеальной сферой?

Человек знает физику, если он умеет решать задачи.
Э. Ферми

И все-таки они движутся!
Л. Больцман

Урок 5/3

ДВИЖЕНИЕ МОЛЕКУЛ

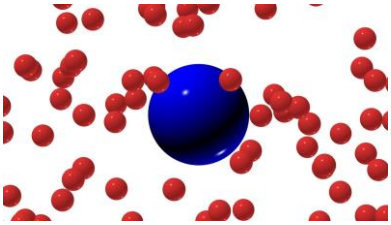
Чем объясняется увеличение длины проводов при их нагревании?

ЦЕЛЬ УРОКА: Экспериментально обосновать положение молекулярной физики о том, что молекулы находятся в беспрерывном 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?

Задачи:

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

Ученику, который защищает неверное утверждение: «Ты как Рыжий Билл, сначала стреляешь в ворота, потом рисуешь мишень».

2. У кошки 500000 шерстинок. На какое расстояние протянется ряд, выложенный из кошачьих шерстинок в длину, если длина шерстинки 5 см?

Вопросы:

1. Существует ли разница между понятиями «материя» и «вещество»?
2. Может ли капля растительного масла беспредельно растекаться по поверхности воды?
3. Длина столбика ртути в трубке комнатного термометра увеличилась. Увеличилось ли при этом число молекул ртути? Изменился ли объем каждой молекулы ртути в термометре?
4. Расскажите об опыте, с помощью которого можно оценить размеры молекул.
5. Толщина волоса равна 0,1 мм. Выразите толщину волоса в см; м; мкм; нм.
6. Чем объясняется увеличение длины проводов при их нагревании?
7. Какие еще явления можно объяснить, используя атомно-молекулярную модель вещества?
8. Под действием груза резиновый шнур удлинился. Изменились ли при этом промежутки между частицами резины?

III. Вещество не только состоит из молекул, но эти молекулы еще и движутся. 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 одеколона. 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. 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. Применения диффузии в технике: диффузионная сварка, порошковая металлургия, склеивание.

Вопрос: Какие явления, наблюдаемые в повседневной жизни, свидетельствуют о том, что частицы вещества находятся в непрерывном движении?

Дополнительная информация. Горючий природный газ, например, которым мы пользуемся дома, не имеет ни цвета, ни запаха, поэтому трудно сразу заметить его утечку. 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.

Броуновское движение (демонстрация на модели и объяснение по кадрам диафильма). Интересно, что человек, заблудившийся в лесу, движется примерно также как и броуновские частички — блуждает из стороны в сторону, многократно пересекая свою траекторию.

Давление газа на стенки сосуда (демонстрация) объясняется ударами невидимых молекул (пример со стрельбой по мишени). Твердое тело расширяется по той же причине, что и воздушный шарик (поверхность твердого тела – оболочка шарика).

Во времена Дальтона полагали, что частицы газа отталкиваются друг от друга и поэтому газы создают давление на стенки сосуда. Как тогда объяснить, что давление смеси газов будет равняться сумме давлений $p_1 + p_2$, несмотря на то, что газы перемешались?

Молекулы вещества находятся в беспрерывном хаотическом движении.

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 дым от костра по мере его подъема перестает быть видимым даже в безветренную погоду?
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. Чем отличалось бы движение данной молекулы в воздухе от ее движения в вакууме?
6. Как можно доказать, что вода в открытом сосуде превращается в пар, а не исчезает?
7. Какой физический опыт напоминает игра в пушбол (игра с мячом диаметром 1,8 м)?

V. § 8. Упр. 3, задание 1,4. Задачи для повторения 1,2.

1. Пронаблюдать и описать явление диффузии.
2. Измерьте и сравните скорость испарения воды из стакана и из блюдца.
3. Определить скорость диффузии в газах.
4. Подготовить доклад об использовании диффузии в технике.
5. В пробирку с водой насыпать смесь мелкого и крупного песка и взболтать. Какие крупинки осядут на дно быстрее? Проделать опыт и объяснить наблюдаемое явление.
6. В стакан из-под одеколона 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.
7. Как определить, какую долю объема песка занимают сами песчинки, а какую воздух?
8. Попробуйте проделать 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 докажите, что в ней еще есть место! Почему же так получается?

9. 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.

Теплота – это очень быстрое колебание неощутимых частичек предмета ..., то, что мы ощущаем, как теплоту, для предмета не более чем движение.

Джон Донн

Урок 6/4 ДВИЖЕНИЕ МОЛЕКУЛ И ТЕМПЕРАТУРА ТЕЛА

Термометры – это спидометры для атомов!

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о связи между скоростью движения молекул и температурой тела.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: теплоприемник, водяной манометр.

ПЛАН УРОКА:

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

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Диффузия в газах, жидкостях и твердых телах.

2. Диффузия в быту и технике.

Задачи:

1. Биологи подсчитали, что на корне пшеничного стебля имеется 10 000 000 волосков. Какова общая длина этих волосков и площадь поперечного сечения волоска, если средняя длина его равна 2 мм, а общий объем их составляет 1,5 см^3?
2. В теле человека приблизительно 5 л крови. Известно, что в 1 мм^3 крови содержится 5000000 кровяных шариков. Какой длины получился бы ряд, если бы все кровяные шарики человека положить вплотную друг к другу? Диаметр кровяного шарика 0,000007 м.

Вопросы:

1. Сила тяжести на Луне меньше, чем на Земле. Почему же на Земле пыль долго удерживается над ее поверхностью, а на Луне быстро оседает?
2. Свежий, хотя и невидимый, след зайца собака "берет". Однако со временем она его учуять не может. Объясните это явление.
3. Почему после дождя цветы пахнут сильнее?
4. Вокруг гвоздя, вбитого в сырую доску, через некоторое время появляется красноватый налет. Объясните явление.
5. При разборке старых строений, части которых скреплялись кое-где железными болтами, обнаружилось, что гайки невозможно открутить. Почему?

III. Примеры тепловых явлений: нагревание воздуха, таяние льда (плавление металла), кипение воды, тепловое расширение тел. Для того, чтобы

происходили эти явления, вещество необходимо нагревать. Например, в комнате может быть очень холодно, но если включить отопительные приборы, то станет теплее и даже жарко! Словами "холодный воздух", "теплый", "горячий" обозначают тепловое состояние воздуха в комнате, каждому из состояний соответствует своя температура. Не может быть в комнате тепло, если температура воздуха 10^0С!

Теплоприемник в различных состояниях теплового равновесия (демонстрация). Каждому состоянию теплового равновесия теплоприемника соответствует своя температура. **Температура – главная величина, характеризующая тепловое состояние тела и указывающая степень его отклонения от состояния, принятого за нулевое состояние** (направление передачи тепла при контакте). Температуру измеряют термометром, в градусах Цельсия (шкала Цельсия, 1742 г).

Дополнительная информация: Помимо Цельсия можно измерять температуру в Реомюрах или Фаренгейтах (F), а по Кельвину в самых холодный январский день вообще "плюс". Примеры: температура воздуха в комнате 20^0С (t = 20°С), температура кипения воды при нормальном давлении 100^0С ($t_к$ = 100°С), температура плавления льда 0^0С ($t_{пл}$ = 0°С). Если частицы совсем остановятся, то мы можем говорить, что их температура достигла нижнего предела, -273,15 градусов по Цельсию (абсолютный нуль температуры). При этой температуре все вещества за исключением гелия находятся в твердом состоянии. В некоторых регионах используют более простую шкалу с тремя температурами — холодно, терпимо, жарко, а в Сибири добавляют четвертую - «мороз, блин» (даже одной пары валенок будет недостаточно, чтобы выжить). Перевод в Цельсия: С = (5/9)(F-32), F = (9/5)С + 32.

На весах уравновешены стаканчики с горячей и холодной водой. Почему нарушается равновесие? Две пробирки с водой, в каждой из которых находится по кусочку марганцовки. Одна из пробирок нагревается горелкой. Почему скорость диффузии зависит от температуры? Опыты показывают, что с повышением температуры увеличивается скорость диффузии (увеличиваются скорости молекул и промежутки между ними). Например, у меди температура плавления 1083^0С, а при температуре 1075^0С атом меди скачет, меняя своих соседей 10^7 раз в секунду. При комнатной температуре время его оседлой жизни порядка 10^{12} лет. При повышении температуры сахар и соль быстрее растворяются в воде, увеличивается скорость протекания химических реакций, давление газа (демонстрация) и т.д. Почему?

Чем больше температура вещества, тем больше скорость движения его молекул. Температура — непосредственная мера энергии движения.

Зависимость структуры вещества от температуры (от молекулы до кварка).

Дополнительная информация*:* Самая высокая температура в тени отмечена 13 сентября 1922 года в местечке Эль-Азизия (Ливия), там было $+58^0$С. Самая низкая температура зафиксирована 21 июля 1983 года на антарктической станции «Восток», там было $-89{,}2^0$С.

IV. *Вопросы:*

1. Чем отличается горячий чайник от холодного?
2. Почему от горячей батареи парового отопления (печи) нагревается воздух в комнате?

3. Почему термометр в жарко натопленной комнате показывает большую температуру, чем на улице?
4. Почему белье поласкают в холодной воде?
5. Почему после дождя воздух становится чище?

V. § 9. Упр. 4. Задача для повторения № 3.

1. Почему Иванушка-дурачок остался жив после купания в кипящей воде?
2. Сколько нужно комаров, что бы высосать всю кровь из человека?
3. Если у вас имеется два неградуированных термометра, то, как определить, который из них нагрет больше?
4. От чего зависит скорость протекания диффузии?
5. Каким образом ощущает изменение температуры человек (рецепторы тепла и холода)?
6. Что вы можете рассказать о термометре?
7. Температура крови у здорового человека равна 98,6°F. Сколько это по шкале Цельсия?
8. Осмотрите устройство медицинского термометра. Определите цену деления шкалы термометра, верхний и нижний пределы измерения температуры, измерьте температуру своего тела. Объясните явления, на которых основано действие термометра.

Молекулы проявляют силы взаимодействия, лишь находясь, в непосредственной близости друг от друга.

Р. Клаузиус

Урок 7/5

ВЗАИМНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ И ОТТАЛКИВАНИЕ МОЛЕКУЛ. ТРИ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА.

Вода все-таки имеет свою форму? Это шар?!

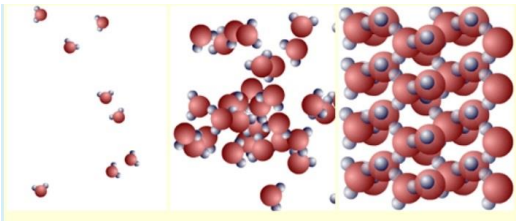
ЦЕЛЬ УРОКА: Доказать существование взаимодействия между молекулами вещества и на этой основе объяснить свойства газов, жидкостей и твердых тел.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: механическая модель твердого тела, куски мела и стекло кусок пластилина, свинцовые цилиндры, спиртовка, стеклянная пластина весы рычажные, штатив, брусок с динамометром.

ПЛАН УРОКА:

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



II. *Опрос фундаментальный:* 1. Связь между скоростью движения молекул и температурой вещества.

Задачи:

1. Какой длины получился бы ряд из плотно уложенных друг к другу своими гранями кубиков объемом 1 мм^3 каждый, взятых в таком количестве, сколько их содержится в 1 м^3?

Вопросы:

1. Влияет ли температура на протекание физических процессов?
2. Объясните, почему поместив пищу в холодильник, мы замедляем ее порчу?
3. Почему чай заваривают кипятком, а не холодной или теплой водой?

4. Почему при осенне-зимнем похолодании требуется подкачка колес?
5. Когда лед может быть нагревателем?
6. Почему в горячей воде одежда отстирывается лучше?
7. При ремонте дороги асфальт разогревают. Почему запах разогретого асфальта ощущается издалека?
8. Почему же не бывает, например, льда с температурой -300^{0}С?
9. Дайте рекламу школьному термометру.

III. Почему твердые тела и жидкости не распадаются на отдельные молекулы, несмотря на то, что молекулы разделены промежутками и находятся в беспрерывном хаотическом движении? Почему твердые тела трудно растянуть или разломать? Почему жидкость моментально не улетучивается?

Между молекулами вещества существует взаимное притяжение. 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? Почему все-таки не слипаются куски стекла? А если нагреть края осколков стекла? Почему слиплись? На этом основана сварка и спайка металлов. Почему возникает трение?

Дополнительная информация: Вспомните, как выглядят капли росы. Порой кажется, что росинки на листьях отлиты из стекла, настолько идеальна их форма. Совершенство формы объясняется тем, что молекулы воды (как и любой другой жидкости) испытывают взаимное притяжение. Те из них, что находятся вблизи поверхности капли, не имеют «соседей» снаружи, поэтому суммарная сила их притяжения направлена к центру капли. Это приводит к тому, что поверхность как бы стягивается. В физике такое явление называют **поверхностным натяжением**.

Молекулы притягиваются, но почему существуют промежутки между ними? **Между молекулами вещества существуют силы отталкивания.** Силы, действующие между частицами вещества, **короткодействующие.**

При сближении до расстояний, равных размеру молекул, преобладают силы отталкивания (демонстрация с механической моделью твердого тела).

Дополнительная информация: Смачивание твердого тела жидкостью (демонстрация с отрывом стеклянной пластинки от поверхности воды) и несмачивание. Поверхность стекла водой смачивается, поскольку в стекле содержится достаточно много атомов кислорода, и вода легко образует гидрогенные связи не только с другими молекулами воды, но и с атомами кислорода. Перемещение спичек на поверхности воды. Мыло уменьшает поверхностное натяжение воды, а сахар увеличивает. Смачивание в быту и технике: водоплавающие птицы, бумага, капиллярные явления, палатка.

Молекулы вещества взаимодействуют друг с другом.

Твердое, жидкое и газообразное состояние вещества на примере воды и ртути (температура кристаллизации - 39°С). **Одно и то же вещество может находиться в трех состояниях: твердом, жидком и газообразном**.

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?

Форма жидкости зависит от сосуда, характер человека – от его друзей.
Японская пословица

Газа не сохраняют ни объема, ни формы. 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 см^3 воздуха содержится $2{,}7 \cdot 10^{19}$ молекул (если выпускать из 1 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.
Сильный человек как газ: он заполняет весь предоставленный ему 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.

IV. *Вопросы:*

1. Почему не намокают перья у водоплавающих птиц?
2. Чтобы разорвать кусок проволоки, требуются значительные усилия, однако раскаленную проволоку разорвать намного легче. Почему?
3. Чтобы сварить (соединить) два куска железа или стали, их нагревают до определенной температуры, накладывают друг на друга и ударяют молотком. Зачем?
4. В каком состоянии – твердом или жидком – притяжение между молекулами свинца больше?
5. Почему можно разбиться, прыгая в воду с большой высоты?
6. Какой опыт убеждает нас в том, что молекулы разных веществ притягиваются друг к другу с разной силой?
7. Как «работает» шариковая ручка?
8. Почему шариковой ручкой трудно писать по жирной бумаге?
9. Объясните пословицу: "Грязь – не сало, потер – отстало!"
10. Почему медленная струя из носика чайника стекать вниз вдоль носика чайника, а не отрывается от него?
11. Почему пыль с мебели лучше убирать влажной тряпкой?
12. Почему одно и то же вещество может находиться в различных агрегатных состояниях?
13. В кают-компании морского судна накрахмаленные скатерти на столах вовремя качки специально увлажняли. Зачем это делали?

14. Почему пыль садится даже на обращенные вниз поверхности?
15. Белье после стирки, вывешенное на мороз, после замерзания трудно разгибается. Почему?
16. К какому состоянию воды относятся иней и туман?
17. Исследователи подсчитали, что из одного стандартного бокала шампанского объемом 100 мл выделяется примерно 20 миллионов пузырьков газа. Какой объем одного пузырька?
18. Как объяснить происхождение поговорки «как с гуся вода»?
19. Почему Ломоносов жаловался на растекание чернил при письме на бумаге плохого качества?
20. Почему трудно снимать мокрую одежду?
21. Газом можно заполнить половину сосуда. Так ли это?
22. Открытый сосуд с углекислым газом уравновесили на весах. Почему через некоторое время равновесие весов нарушилось?
23. Почему после дождя пыль на дороге не поднимается?
24. Почему покрытая жиром иголка не тонет на поверхности воды?
25. Почему оказывается возможным переливание воды из одного в другое место по бечевке?
26. Почему тряпка впитывает воду?
27. Почему воду из стеклянного пузырька можно отмерять каплями, а ртуть нельзя?

28. Почему детали наноробота будут прилипать друг к другу?
29. Почему объем льда больше объема той же массы воды?
30. Почему ящерица - геккон может ходить по потолку даже в вакууме?

V. §§10-12. Упр. 5. Упр. 6. Задачи для повторения 4-6. Подготовиться к выполнению контрольной работы № 1.

1. Сколько воды может абсорбировать (поглотить) бумажная салфетка (домашние опыты)?
2. Определите, сколько воды теряет мокрая салфетка за 20 мин. Сколько времени требуется для полного высыхания салфетки?
3. Налейте в стакан воду до самого края, после чего опускайте в воду мелкие монеты. Сколько монет поместилось в полном стакане? Почему?
4. Из пяти надломленных спичек на блюдце смастерите звезду. Что произойдет и почему, если место надлома смочить водой?
5. Тарелку опустите в холодную воду, после чего выньте и поставьте на ребро. Почему на тарелке остаются "водяные острова"? Такой же эффект получится, если тарелку опустить в раствор моющего средства.
6. Попробуйте окрасить свежесрезанный цветок (например, гвоздику или нарцисс), добавив в цветочную воду несколько капель красителя. Можно ли таким образом окрасить цветок в разные цвета?
7. Сравните объемы сахара и воды с объемом раствора сахара и объясните их несовпадение.
8. Покажите, что симметричные бумажные фигурки, будучи положенные в воду, закручиваются в соответствии с направлением волокон.
9. Заполните таблицу.

Агрегатное состояние	Свойства вещества	Расположение молекул нарисовать	Расстояние между молекулами	Движение молекул

При изучении наук задачи полезнее правил.

И. Ньютон

А у нас наука такая – требует размышлений.

Ю. Б. Харитон

Урок 8/6

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

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

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

Урок 9/1

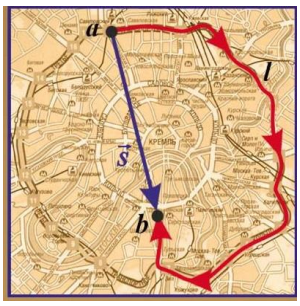
МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

Через любые 3 точки можно провести прямую линию, если она достаточно жирная!

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.

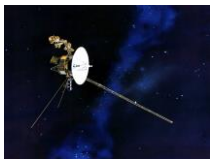


ПЛАН УРОКА:

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

II. 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.

Механическое движение – изменение положения тела относительно других тел в пространстве с течением времени. Основная задача механики – определить положение тела в любой момент времени.



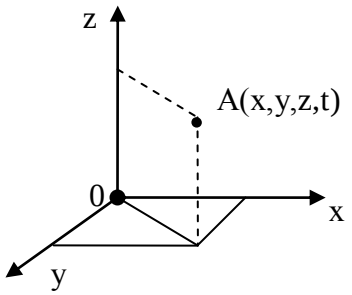
Пример: "Вояджер-1" стартовал 5 сентября 1977 года и покидает пределы Солнечной системы, пройдя около 20 миллиардов километров (сигнал от него идет около 20 часов).

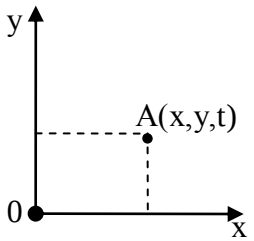
Он имеет отклонение от расчетной точки в пространстве - 40 км, а по времени 1,5 с. Теперь он отправился в сторону Сириуса со скоростью 17,1 км/с и достигнет его через 300000 лет!

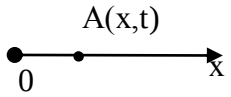
Тела могут совершать самые разнообразные движения, однако во всех случаях мы должны устанавливать **связи между величинами**, характеризующими механическое движение, т.е**. находить законы движения тел.**

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. *Примеры:* движение санок, снаряда. **Материальная точка – тело, размерами и формой которого в данной задаче можно пренебречь** (поступательное движение, 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. **Система координат. Трехмерная, двухмерная и**







одномерная система координат. Пилоты самолетов определяют свое точное местонахождение с помощью трех чисел - высоты и двух координат на сетке или карте. Можно задать положение точки, указав ее широту, долготу и высоту над уровнем моря (горная вершина)? Поверхность Земли двумерна.

Одномерное пространство – отрезок, двумерное – квадрат, трехмерное – куб.

Если тело движется и его положение в пространстве изменяется, то необходимо введение "четвертой координаты" – **времени.**

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

По образному выражению русского поэта В. Хлебникова, на мир была наброшена «сетка из чисел».

2. **Траектория – большое количество точек в данной системе отсчета, через которые прошло тело.**

Относительность траектории (опыт с движением воздушного пузырька в трубке, наблюдения за колебаниями пружинного маятника из разных систем отсчета).

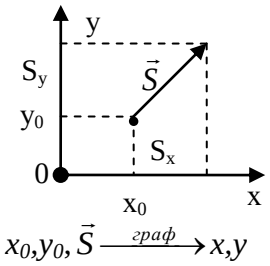
3. **Путь (S) – длина траектории между ее началом и концом. Как измерить путь?**

Если спирали ДНК в клетке человека расплести и вытянуть в одну линию, то получится целых 3 метра.

4. **Перемещение ($\vec{S}$) – свойство движущегося тела изменять свое положение в пространстве, измеряемое длиной отрезка, соединяющего начальное и конечное положение тела.** Перемещение, как и путь, не может быть меньше нуля.

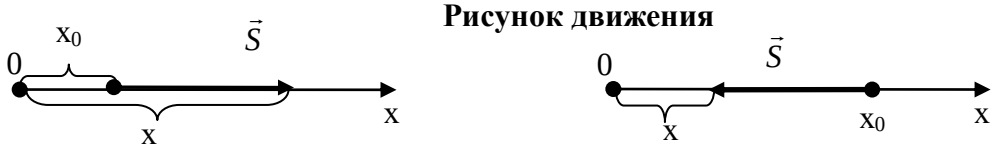
Перемещение - это сколько и куда, а путь – только сколько.

Если известны начальное положение тела и его перемещение, то можно на чертеже или карте определить конечное положение тела (пример е самолетом, который вылетел из Новокузнецка и пролетел 500 км на север). А если самолет вылетел из Новокузнецка и пролетел прямолинейно 500 км! Где он находится?



Прямолинейное движение:

Рисунок движения



$x = x_0 + S$ $\qquad$ $x = x_0 \pm S$ $\qquad$ $x = x_0 - S$

Рисунок – источник и душа каждого изображения и корень каждой науки.
Микеланджело
Рисуя ветку, надо слышать, как свистит ветер.
Тин Нун

III. *Задача:*

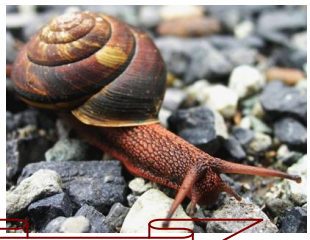
1. Лошадь прошла по арене цирка 3/4 окружности диаметром 13 м. Определите перемещение лошади и пройденный ею путь.

Вопросы:

1. Путь или перемещение мы оплачиваем при поездке в такси, в самолете?
2. Мяч упал с высоты 3 м, отскочил от пола и был пойман на высоте 1 м. Найти путь и перемещение мяча.
3. 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.
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. Приведите примеры тел, которые оставляют видимые траектории.
7. Почему в лесу легко заблудиться?
8. В каком случае пройденный путь равен перемещению тела?
9. Доклад биологов на секции биологии в МАН, был посвящен наблюдению, подтвержденному большим числом замеров: окружность любого муравейника примерно втрое больше его диаметра. Почему это так? Архимед вычислил число «пи» — отношение длины окружности к диаметру — и доказал, что оно одинаково для любого круга.

V. § 13. Упр. 7. Задание 7.

1. Найдите путь и перемещение кончика секундной стрелки часов за: а) четверть оборота; б) половину оборота; в) три четверти оборота; г) полный оборот.
2. Вычислите путь и перемещение точки на диске проигрывателя за два оборота.



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

Урок 10/2

РАЗНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ. СКОРОСТЬ.

Как быстро пройдет мимо вас современный поезд?

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: линейка демонстрационная, прибор ПДЗМ с принадлежностями, воздуходувка, самодвижущаяся тележка, секундомер.

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.

Задача:

1. Движущийся автомобиль сделал разворот, описав половину окружности. Во сколько раз его путь больше модуля вектора перемещения?
2. Теннисный мяч от одного из углов стола сначала передвинули на 20 см параллельно одной стороне, а потом – на 30 см параллельно другой. Определите с помощью линейки общее перемещение мяча и пройденный им путь.

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. Укажите тело отсчета для следующих случаев движения: спуск парашютиста, перемещение пассажира по салону автобуса, движение Земли вокруг Солнца.
3. Почему говорят, что Солнце восходит и заходит?
4. Какую систему отсчета нужно выбрать для описания движения: а) фигур на шахматной доске; б) лифта; в) жука на поверхности стола; г) кузнечика?
5. Можно ли считать планету Земля материальной точкой?
6. Легковой автомобиль и трейлер с одинаковой скоростью преодолевают мост. Какое из транспортных средств быстрее его преодолеет?

7. Законы погоды легче понять, если взглянуть на Землю из космоса. Почему?
8. Охотник прошёл 1 км строго на север, затем 1 км строго на восток и 1 км строго на юг. В итоге он оказался в исходной точке. Может ли он встретить там медведя?
9. Турист проехал автобусом на 80 км больше, чем прошел пешком. Поездом он проехал на 120 км больше, чем автобусом. Какое расстояние он проехал автобусом, если поездом он преодолел в 6 раз большее расстояние, чем пешком?
10. Какое физическое тело не имеет ни формы, ни объема?

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

t, с	S, м	$\upsilon = \frac{S}{t}$, м/с
1	0,3	0,3
2	0,6	0,3
3	0,9	0,3

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

Равномерное движение – это движение с постоянной скоростью.

$$\vec{\upsilon} = \frac{\vec{S}}{t}$$

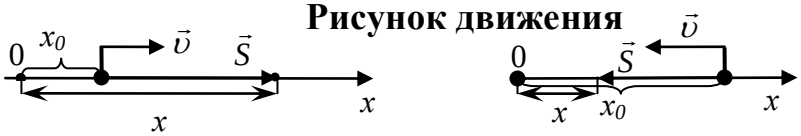
Направление скорости совпадает с направлением перемещения.

Единица скорости в СИ: 1 м/с. $[\upsilon] = \left[\frac{м}{с}\right]$. 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 ($\vec{\upsilon}$) – свойство равномерно движущегося тела, измеряемое при прямолинейном движении отношением перемещения к промежутку 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: $\vec{S} = \vec{\upsilon} \cdot t$, и **графически** или

Рисунок движения



$x_0 = 2$ м
$\upsilon = 2$ м/с
$t = 3$ с
$S = \upsilon \cdot t = 6$ м
$x = x_0 + \upsilon \cdot t$

$x = x_0 \pm \upsilon \cdot t$

$x_0 = 2$ м
$\upsilon = 2$ м/с
$t = 3$ с
$S = \upsilon \cdot t = 6$ м
$x = x_0 - \upsilon \cdot t$

Уравнение движения

аналитически определить конечное положение тела.

IV. *Задачи:*

1. Сравните скорость мотоциклиста со скоростью бегущего зайца. Скорость

мотоциклиста 54 км/ч, а скорость зайца 10 м/с.

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. Оператор, управляющий с Земли движением лунохода, пользуется радиосигналами, скорость которых равна скорости света. Предположим, что оператор на Земле подал команду на торможение. Расстояние между Землей и Луной – 384 тысячи километров. Какое расстояние пройдёт луноход до момента начала торможения, если его скорость равна 0,72 км/ч?
4. Тело начало двигаться вдоль оси x с постоянной скоростью 6 м/с из точки, имеющей координату $x_0 = -7$ м. Через сколько секунд координата тела окажется равной 5 м?
5. От Новокузнецка до Белово строят новую дорогу длиной 150 км. Строители не успели доделать среднюю треть дороги, и из-за этого скорость машин на этом участке уменьшилась вдвое по сравнению с остальной дорогой. С какой скоростью едут машины на хороших участках, если от Новокузнецка до Белово они добираются за 2 часа?

Вопросы:

1. Что вам известно о посадочной скорости самолета и скорости отрыва?
2. Если Аня идет в школу пешком, а обратно едет на автобусе, то всего на дорогу она тратит 1,5 часа. Если она едед на автобусе в оба конца, то весь путь у нее занимает 30 минут. Сколько потратит Аня на дорогу, если и в школу и из школы она будет идти пешком?
3. В забеге на 100 м участница А опередила участницу В на 10 м. В следующем забеге участниц А стартовала за 10 м до линии старта и таким образом дала сопернице 10 м форы. Кто прибежит первой во втором забеге, если они будут бежать с той же скоростью?
4. Почему мы сначала видим молнию, а потом слышим гром?

Потому что глаза находятся впереди ушей?!

5. Пожарных учат надевать штаны за 3 секунды. Сколько штанов успеет надеть хорошо обученный пожарный за 3 минуты?
6. Используя символы υ, s и t для обозначения скорости, расстояния и времени, запишите формулу для скорости.
7. Олег едет со скоростью 60 км/ч. С какой скоростью ему надо ехать, чтобы проезжать каждый километр на полминуты быстрее?
8. Скорость звука в воздухе 340 м/с. Молния вспыхнула на расстоянии 1 км от наблюдателя. Через какое время наблюдатель услышит гром?
9. Какие ниже перечисленные тела движутся равномерно?
   - Вода в ручье, русло которого то расширяется, то сжимается;
   - Эскалатор метрополитена;
   - Автомобиль при торможении;
   - Капли дождя.

Лабораторная работа № 3: «Измерение скорости заводной игрушки (пузырька воздуха в трубке)».

Оборудование: заводная игрушка, мерная лента, часы.

1. **Измерение перемещения игрушки за данное время.**
2. **Измерение приблизительной скорости игрушки** $\upsilon_{пр} = \frac{S_{пр}}{t_{пр}}$**.**
3. **Оценка относительной погрешности измерения скорости игрушки:** $\frac{\Delta\upsilon}{\upsilon_{пр}} = \frac{\Delta S}{S_{пр}} + \frac{\Delta t}{t_{пр}}$ (при умножении и делении относительные погрешности складываются).

Величина	$S_{пр}$, м	$t_{пр}$, с	$\upsilon_{пр}$, м/с
Измерение			
Относительная погрешность			

V. §§14-15. Упр. 4. Задачи для повторения № 8, 9.

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 пешим шагом и бегом.
2. С какой скоростью растут волосы на голове человека, если он в течение жизни отращивает в среднем около 32 м волос?
3. 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?
4. Предложите конструкцию прибора для измерения скорости ветра.
5. Измерьте скорость движения автобуса (электрички), наблюдая за телеграфными или километровыми столбами.
6. Сколько времени свет идет от окна до двери комнаты?
7. 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?

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

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

Евангелие от Матфея, глава 13

Урок 11/3

ГРАФИК ДВИЖЕНИЯ

График — это один из способов отображения движения тела.

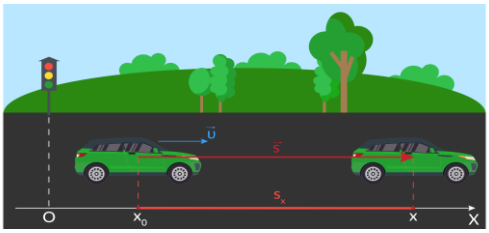
ЦЕЛЬ УРОКА: Научить учеников строить график движения равномерно движущегося тела и по графику движения определять параметры движения.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: демонстрационная линейка.

ПЛАН УРОКА:

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



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

Задачи:

1. Велосипедист 20 мин ехал со скоростью 24 км/ч. После остановки счетчик, указывающий пройденный путь в километрах, показал 641,5. Что показывал счетчик в начале пути?
2. 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.
3. Поезд, двигающийся с постоянной скоростью, проходит мимо столба за 22 с, а через мост длиной 180 м – за 32 с. Найдите длину поезда и его скорость.
4. Путешественник идет со скоростью 5,4 км/ч, делая 5 шагов за 2 секунды. Какова длина его шага?
5. На поверхности воды в озере расположен источник коротких звуковых сигналов. Приёмник звуковых сигналов расположен на 30 м ниже источника на одной с ним вертикали. Отражённый от плоского дна звуковой сигнал регистрируется приёмником через 60 мс после его отправки. Определите глубину озера в этом месте. Скорость звука в воде принять равной 1500 м/с.

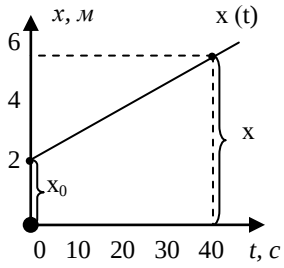
Вопросы:

1. Испуганный тореадор удирает от разъярённого быка со скоростью 10 м/с. Бык гонится за ним со скоростью 35 км/ч. Сумеет ли тореадор спастись?
2. Если скорость велосипедиста 10 км/ч, то он опаздывает на час, а если 15 км/ч, то приезжает на час раньше. С какой скоростью он должен ехать, чтобы приехать вовремя?
3. Максимальная скорость суперкара Шевроле Корвет ZR1 равна 205 миль в час, а максимальная скорость Феррари 599 GTO равна 335 км/ч. Какой из автомобилей быстрее и на сколько? 1 миля ≈ 1609 м.
4. Король со свитой едут в столицу со скоростью 5 км/ч. Через каждый час он высылает в столицу гонца, который едет со скоростью 20 км/ч. С каким интервалом гонцы прибывают в столицу?
5. Почему нельзя складывать скорость пешехода и путь, который он прошел?
6. С какой скоростью летел космонавт, если расстояние 3 световых года он преодолел за 4 года?

III. Для большей наглядности движение можно описывать с помощью графиков (международный язык). Если по горизонтальной оси (ось абсцисс) откладывать в масштабе время, прошедшее с начала отсчета времени, а по вертикальной оси (оси ординат) – значение координаты тела, то полученный график будет выражать зависимость координаты от времени (**график движения**). Пример: **x = 2 м + 0,1 м/с·t или x = 2 +0,1·t (в СИ)** - уравнение движения тела. Рисунок движения. **Равномерные прямолинейные движения отличаются начальной координатой, скоростью и направлением скорости!** Примеры уравнений.

Построение графика движения. Масштаб: 1 кл. – 10 с; 1 кл. – 1 м.

Что можно определить по графику движения?

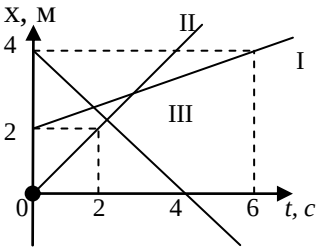


- **Координату тела в любой момент времени, в том числе и в начальный**: x_0 = 2 м; t = 30 с, x = 5 м.
- **Перемещение тела**: S = x – x_0 = 3 м.
- **Скорость тела**: $\upsilon = \frac{S}{t}$ = 0,1 м/с.
- **Записать уравнение движения тела**: x = x_0 ± υ·t.
- **Изобразить рисунок движения.**

IV. *Задачи:*

1. Тело движется из точки с начальной координатой 3 м со скоростью 2 м/с в положительном направлении оси Ох. Изобразите рисунок движения, запишите уравнение движения и постройте его график.
2. Запишите уравнения движения и постройте график движения точки, движущейся со скоростью 5 м/с в отрицательном направлении оси X, если ее начальная координата 20 м. Изобразите рисунок движения.

3. На расстоянии 200 м охотничья собака заметила зайца. Через какое время и в какой точке траектории она догонит его, если заяц убегает со скоростью 36 км/ч, а собака догоняет его со скоростью 54 км/ч?



4. По графикам движения на рисунке записать уравнения движения и изобразить рисунки движения.

V. Конспект. Упр. 5.

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

Миша Аров

Урок 12/4 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:* График движения.

Задачи:

1. Движение грузового автомобиля описывается уравнением x_1 = *-270 м + 12 м/с·t,* а движение пешехода по обочине того же шоссе – уравнением x_2 = *-1,5*

м/с·t. С какими скоростями, из какой точки, и в каком направлении они двигались? Когда и где они встретились? Изобразить рисунки движения.

2. Из двух городов, расстояние между которыми 250 км, одновременно навстречу друг другу выезжают две машины. Одна из них движется со скоростью 60 км/ч, другая – со скоростью 40 км/ч. Где и через какое время они встретятся?
3. По уравнению движения x = -130 + 13t определите начальную координату и скорость движения тела. Найдите координату тела в момент времени t = 5 с, какое расстояние пройдет тело за это время?
4. По одной и той же дороге едут две машины, первая – со скоростью 60 км/ч, а вторая машина – со скоростью 72 км/час. В некоторый момент времени вторая машина отставала от первой на 1 км. Какое расстояние после этого должна проехать вторая машина, чтобы опередить другую машину на 1 км? Скорости машин считать постоянными.
5. Пройдя 3/8 длинны моста, Ослик заметил, что сзади к нему стремительно на скорости 60 км/ч приближается автомобиль. Если Ослик побежит назад, то встретится с автомобилем ровно в начале моста, а если вперёд, то автомобиль нагонит Ослика в конце моста. С какой скоростью бегает Ослик?

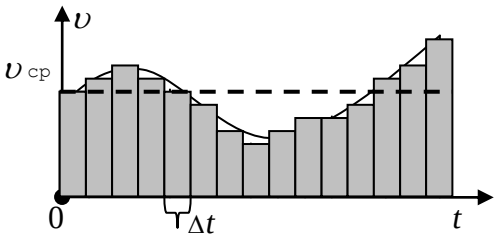
Вопросы:

1. В чем различие траектории движения материальной точки и графика её движения?
2. Один спортсмен бежит по окружности, другой – по диаметру этой окружности. Сколько раз он пробежит по диаметру окружности, пока первый спортсмен пробежит один круг?
3. Один турист может пройти маршрут за 10 дней, а другой может пройти его за 15 дней. Через сколько дней встретятся эти туристы, если одновременно выйдут по этому маршруту навстречу друг другу?
4. Какую скорость (в километрах в час) должен развивать реактивный самолет, чтобы она была равна скорости звука в воздухе 340 м/с?
5. Черепаха перемещается со скоростью 70 км/месяц, а муха летит со скоростью 5 м/с. В каком соотношении находятся их скорости?
6. Щенок съедает сосиску за одну минуту, а котенок – за две минуты. За какое время они съедят такую же сосиску, если начнут ее есть одновременно с разных концов.

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?

Прямолинейное неравномерное движение. Движение, при котором за равные промежутки времени тело совершает неодинаковые перемещения, называется неравномерным движением. Формула S = υ·t уже не применима. Почему? Как

теперь рассчитать перемещение тела? Можно так! $S_1 = \upsilon_1 \Delta t$, ..., $S_N = \upsilon_N \Delta t$. *Тогда* $S_1 + S_2 + \ldots + S_N = S = \upsilon_{cp}\, t. \rightarrow \upsilon_{cp} = S/t.$



Пример*:* Если поезд проходит 600 км за 10 ч, то его средняя скорость равна 60 км/ч. А менялась ли его скорость в процессе движения? Можно ли по этой формуле рассчитать перемещение тела за 20 ч; за 6 ч движения? Нет! Почему? **Средняя скорость позволяет рассчитать перемещение тела только за тот промежуток времени, на котором она определена.**

Неравномерное прямолинейное движение - движение с переменной скоростью. Как определить перемещение тела при таком движении, если известна его средняя скорость (ее можно иногда вычислить по формулам)?

Задача: $\vec{S} = \vec{\upsilon}_{cp} \cdot t$

1. Первую половину времени (пути) автомобиль двигался со скорость 40 км/ч, а вторую – со скоростью 60 км/ч. Определить среднюю скорость автомобиля за все время движения (на всем пути).

IV. *Задачи:*

1. Автомобиль 30 мин ехал со скоростью 40 км/ч и 2 ч со скоростью 50 км/ч. Чему равна средняя скорость автомобиля?
2. Ученик шел из дома в школу со скоростью 2 км/ч. Обратно он возвращался со скоростью 6 км/ч. Определите среднюю скорость (км/ч) ученика за время движения.
3. Африканский страус имеет максимальную скорость 80 км/ч и с этой скоростью он пробегает 3/4 пути, а оставшуюся часть пути он бежит со скоростью 40 км/ч. Какова средняя скорость страуса?
4. Расстояние, которое проходит поезд от первой остановки и до последней остановки, равно 720 км. Определите время, которое тратит поезд на остановки, если его скорость на перегоне 50 км/ч, а средняя скорость на всем пути 42 км/ч.

Вопрос: От какой скорости – средней или мгновенной – зависит степень повреждения автомобиля при аварийной остановке автомобиля?

V. § 14-16. Упр. 4,5.

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

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

Р. Фейнман

Урок 13/5

РАВНОУСКОРЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ.

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о равноускоренном движении; ввести

понятие «ускорение».

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: прибор ПДЗМ, воздуходувка, демонстрационный

ПЛАН УРОКА:

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

II. *Опрос фундаментальный*: Средняя скорость.

Задачи:

1. Треть всего времени автомобиль проехал со скоростью 60 км/ч, а остальное время – со скоростью 90 км/ч. Какова была средняя скорость автомобиля?
2. Турист первую половину расстояния между двумя пунктами проехал на велосипеде со скоростью 25 км/ч, а вторую половину прошел со скоростью 5 км/ч. Сколько времени он шел, если весь путь занял 3 часа? (можно в числах!)
3. Построить график движения материальной точки, движущей равномерно и прямолинейно со скоростью 3 м/с в положительном направлении оси x, если ее начальная координата – 2 м. Изобразить рисунок движения.
4. Движение двух велосипедистов задано уравнениями: $x_1 = 5t$, $x_2 = 150 - 10t$. Постройте графики движения и найдите графически место и время встречи велосипедистов.
5. Голубой вагон 10 минут двигался со скоростью 54 км/ч. А потом такое же расстояние проехал со скоростью 72 км/ч. С какой средней скоростью вагон двигался на всём пути?
6. Человек вышел подышать свежим воздухом. Первый участок равный половине всего пути он прошел за 20 мин. Второй участок длиной 3 км был преодолен за полчаса. И на последний участок длиной 2000 м времени было затрачено столько же, сколько в сумме на первые два участка. Определить его среднюю скорость за время прогулки.
7. При раздельном старте первый велосипедист стартовал на 20 с позже, а финишировал на 10 с раньше другого велосипедиста. Каков результат первого велосипедиста, если на шоссе его средняя скорость была в 1,05 раза больше?

Вопросы:

1. Во время езды на автомобиле через каждую минуту снимались показания спидометра. Можно ли по этим данным определить среднюю скорость движения автомобиля?
2. Средний возраст одиннадцати игроков футбольной сборной – 22 года. Во время матча один из игроков получил травму и ушел с поля. Средний возраст оставшихся на поле игроков стал равен 21 году. Сколько лет футболисту, получившему травму?

3. Какую скорость переменного движения показывает спидометр автомобиля?
4. В каком случае мгновенная и средняя скорости равны между собой?
5. Если чёрная кошка перебежала дорогу, значит, продолжительность жизни кошки больше отношения ширины дороги к средней скорости кошки при ее движении по дороге. Так ли это?
6. Папа на рыбалке за 10 минут поймал 3-х рыбок. За какое время он поймает еще 10 рыбок?

III. Как же вычислить мгновенную скорость тела? Для этого необходимо знать, как быстро она изменяется с течением времени. Частный случай движения с переменной скоростью – равноускоренное движение. Опыты с ПДЗМ. Наклон монорельса составляет 2-3°. Измеряем перемещение каретки за 1,2 и 3 секунды и рассчитываем средние скорости. Поскольку при данном движении $\upsilon_{ср} = \frac{\upsilon_0 + \upsilon}{2}$, то вычислим мгновенную скорость каретки в конце каждого участка траектории по формуле $\upsilon = 2 \cdot \upsilon_{ср}$.

t, с	S, м	$\upsilon_{ср}$, м/с	υ, м/с	$\vec{a}$, м/с^2
1	0,1	0,1	0,2	0,2
2	0,4	0,2	0.4	0,2
3	0,9	0,3	0,6	0,2

Равноускоренным называют такое движение, при котором за любые равные промежутки времени скорость тела изменяется на одну и ту же величину.

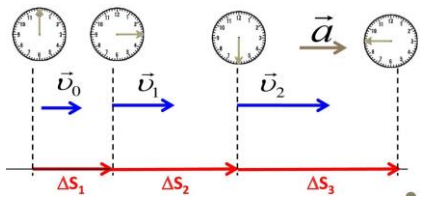
Как отличить равноускоренное движение от других неравномерных движений?

Пути, проходимые равноускорено движущимся без начальной скорости телом за последовательные равные промежутки времени относятся как последовательные положительные нечетные числа: $S_1 : S_2 : S_3 = 1:3:5: \ldots$

Равноускоренное движение – это движение с постоянным ускорением!

Ускорение ($\vec{a}$) – свойство равноускоренно движущегося тела, измеряемое отношением изменения скорости к промежутку времени за который это изменение произошло.

$$\vec{a} = \frac{\vec{\upsilon} - \vec{\upsilon}_0}{t}$$

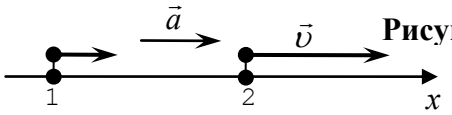


Единица ускорения в СИ: $[\, a \,] = \left[\frac{м}{c^2}\right]$.

Что означает выражение: Ускорение тела равно 2 м/с^2? Ускорение – это изменение скорости объекта за определенный промежуток времени!

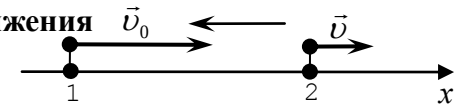
Зная начальную скорость и ускорение тела, можно рассчитать скорость тела в любой момент времени: $\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}_0 + \vec{a}t$.

Рисунок движения



$\upsilon = \upsilon_0 + a \cdot t$

Равноускоренное



$\upsilon = \upsilon_0 - a \cdot t$

Равнозамедленное

$\upsilon = \upsilon_0 \pm a \cdot t$

Задачи:

1. В начальный момент времени поезд имел скорость 10 м/с, а в момент времени 5 с – скорость 54 км/ч. Определите ускорение поезда.
2. Двигаясь со скоростью 27 км/ч, мотоциклист, увидев препятствие, затормозил и остановился через 2 с. С каким ускорением двигался мотоциклист?
3. При ударе кузнечного молота по заготовке ускорение при торможении может быть по модулю равно 200 м/с^2. Сколько времени длится удар, если начальная скорость молота была 10 м/с?

Вопросы:

1. За первую половину времени равноускоренного прямолинейного движения от остановки автомобиль проехал 100 м. Какой путь он пройдет за вторую половину времени?
2. Тело движется прямолинейно равноускорено без начальной скорости. Во сколько раз путь, пройденный телом за 5 с, больше пути, пройденного за 1 с?
3. Автомобиль, двигаясь равноускоренно, через 10 с после начала движения достиг скорости 54 км/ч. Найти ускорение автомобиля.

V. Конспект.

Знать в десять раз больше!
Ю. Б. Харитон

Урок 14/6

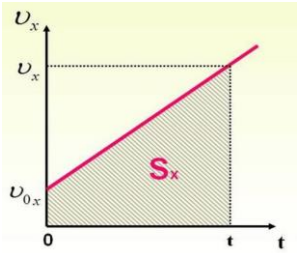
ГРАФИК СКОРОСТИ ПРИ РАВНОУСКОРЕННОМ ДВИЖЕНИИ

ЦЕЛЬ УРОКА: Научить учеников "работать" с графиком скорости при равноускоренном движении и решать основную задачу механики.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: прибор ПДЗМ, демонстрационный секундомер.

ПЛАН УРОКА:



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

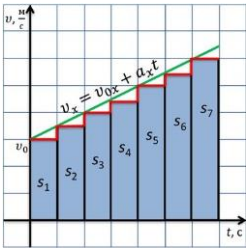
II. Опрос фундаментальный: Равноускоренное движение.

Задачи:

1. Велосипедист движется под уклон с ускорением 0,3 м/с^2. Какую скорость приобретет велосипедист через 20 с, если его начальная скорость равна 4 м/с?
2. Одна из самых быстрых машин, которую можно встретить на городской дороге, - BMW M8 Competition, - согласно тестированиям автопроизводителя способна разгоняться до 100 км/ч за 2,5 с. Каково ускорение при разгоне?

Вопрос: Сыну 7 лет, а отцу 37. Через сколько лет отец будет в три раза старше сына?

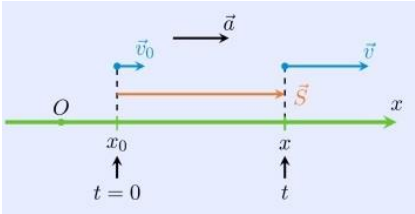
III. Пусть задана зависимость скорости тела от времени: $\upsilon = 2$ *м/с* $+ 0{,}1$ *м/с*$^2 \cdot t$. Каков характер движения тела? Чему равно ускорение тела, начальная скорость? Постройте график этой зависимости. Что можно определить по графику зависимости скорости от времени?



- **Скорость тела в любой момент времени:** $\upsilon_0 = 2$ *м/с;* $t = 40$ *с;* $\upsilon = 6$ *м/с.*
- **Ускорение тела:** $a = \dfrac{\upsilon - \upsilon_0}{t} = 0{,}1\dfrac{м}{c^2}$
- **Перемещение тела?**

Движение на малых промежутках времени ($\Delta t \to 0$) можно считать равномерным, поэтому перемещение тела равно площади фигуры, например, $S_{10} = \upsilon_{10} \cdot \Delta t$.

Перемещение тела равно площади фигуры под графиком скорости (площади прямоугольнику и треугольника):



$$\vec{S} = \vec{\upsilon}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}.$$

Решение основной задачи механики при прямолинейном равноускоренном движении: $x = x_0 \pm S = x_0 \pm \upsilon_0 t \pm \dfrac{at^2}{2}$.

IV. *Задача:* Движущийся со скоростью 30 м/с автомобиль подвергается ускорению 2 м/с^2 в течение 5 с. Какова его конечная скорость? Какое перемещение он совершил за это время?

Внимание!!! При решении задачи на рисунке движения изображать начальную скорость, скорость, ускорение и перемещение тела, положительное направление оси 0x.

Задача: Шарик, скатываясь с наклонного желоба из состояния покоя, за первую секунду прошел путь 10 см. Определите ускорение шарика.

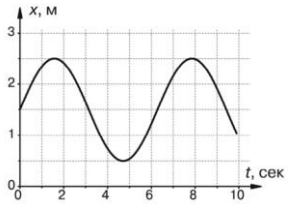
Лабораторная работа № 4: «Измерение ускорения шарика».

Оборудование: желоб лабораторный, штатив с муфтой и лапкой, шарик, мерная лента, часы.

1. **Измерение перемещения за данное время.**
2. **Измерение ускорения шарика:** $a_{пр} = \dfrac{2S_{пр}}{t_{пр}^2}$.
3. **Оценка погрешности измерения:** $\dfrac{\Delta a}{a_{пр}} = \dfrac{\Delta S}{S_{пр}} + 2\dfrac{\Delta t}{t_{пр}}$. **Вывод.**

Величина	$S_{пр}$, м	$t_{пр}$, с	$\alpha_{пр}$, м/с^2
Измерение			
Относительная погрешность			

V.



1. Каково ваше среднее ускорение на стометровке?
2. По графику зависимости координаты тела от времени определите максимальную скорость тела. В какой момент она достигается?
3. Воспроизведите в домашних условиях равноускоренное движение тела. Какие у вас есть доказательства того, что наблюдаемое вами движение равноускоренное?

Мудрее всего — время, ибо оно раскрывает всё.
Фалес Милетский

Для того, чтобы один человек открыл плодотворную истину, надо, чтобы сто человек испепелили свою жизнь в неудачных попытках и печальных ошибках.
Писарев

Урок 15/7

СВОБОДНОЕ ПАДЕНИЕ ТЕЛ

Что быстрее упадёт: пушечное ядро или ружейная дробинка?

ЦЕЛЬ УРОКА: Познакомить учеников с одним из примеров равноускоренного движения – свободным падением тел в поле тяготения Земли и измерить ускорение свободного падения.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: секундомер электронный, шарик стальной, приставки-панели к секундомеру, штатив, провода соединительные. Трубка Ньютона, вакуумный насос, вакуумметр, стробоскоп, капельница с водой.

ПЛАН УРОКА:

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

II. Опрос фундаментальный: 1. Что можно определить по графику скорости?

2. Как измерить ускорение тела при прямолинейном равноускоренном движении?

Задачи:

1. За какое время автомобиль, двигаясь из состояния покоя с ускорением 0,6 м/с^2, пройдет 30 м?
2. Блоха во время прыжка отталкивается от земли в течение 1 мс. За это время ноги ускоряют блоху до скорости около 1 м/с. Каково ускорение блохи и её перемещение?
3. При аварийном торможении автомобиль, движущийся со скоростью 72 км/ч, остановился через 5 с. Найти тормозной путь.
4. Скорость пули при вылете из дула 400 м/с. Длина ствола 1 м. Ускорение считать постоянным. Сколько времени пуля летела в стволе? Чему равнялось ее ускорение?

Вопросы:

1. В чем отличие равноускоренного движения от равномерного и что общего между ними?
2. На улицах городов вывешиваются знаки ограничения скорости. О какой скорости идет речь?

3. При прямолинейном равноускоренном движении из состояния покоя тело переместилось за 1 с на 1 м. Какое перемещение совершит тело за 3 с?
4. Во сколько раз возрастает время торможения при увеличении скорости в два раза?
5. Может ли в данный момент времени скорость тела равняться нулю, а ускорение быть отличным от нуля?
6. Чем отличается «ускоренное» прямолинейное движение от «замедленного»?
7. Сколько времени будет тормозить до полной остановки автомобиль, движущийся со скоростью 20 м/с, если его ускорение 5 м/с^2?

III. Листопад, камнепад, снегопад, водопад, падалица. Все эти слова являются примерами падения тел на земле. Свободное падение тел и движение тела, брошенного вертикально (демонстрация). Демонстрация свободного падения капель при стробоскопическом освещении и отношение путей, проходимых каплей в последовательные равные промежутки времени: $S_1 : S_2 : S_3 = 1 : 3 : 5$.

Свободное падение капель – равноускоренное движение.

...говорят, что естественное движение падающего тела непрерывно ускоряется. Однако в каком отношении происходит, до сих пор не было указано; насколько я знаю, никто еще не доказал, что пространства, проходимые падающим телом в одинаковые промежутки времени, относятся между собою, как последовательные нечетные числа.

Галилей

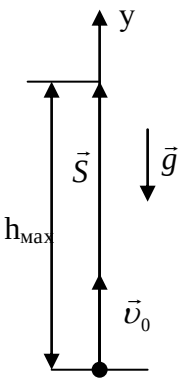
Свободное падение шарика и листа бумаги (демонстрация). Тяжелое тело падает быстрее легкого? Демонстрация падения шарика и скомканного листа бумаги. Почему теперь они падают одновременно? Галилей пришел к правильному выводу о том, что если мы полностью устраним влияние среды, то все тела будут падать совершенно одинаково. Опыты с трубкой Ньютона. **Падение в вакууме, которому ничего не мешает, называется свободным падением. Свободное падение** - движение тела под действием только сил тяготения! Во многих случаях сопротивление воздуха оказывает незначительное влияние, и большей частью мы им будем пренебрегать.

Свободное падение всех тел у поверхности Земли происходит с одинаковым ускорением (закон свободного падения).

Интересный факт. Дейв Скотт, астронавт «Аполлона-15», находясь на поверхности Луны почти в вакууме, проиллюстрировал эту точку зрения. Он уронил перо и молоток - как и предсказывал Галилей, они упали с одинаковой скоростью.

Измерение ускорения свободного падения: $g = 9{,}8$ м/с$^2 \approx 10$ м/с^2.

Применение формул равноускоренного движения к свободному падению. С помощью формул равноускоренного движения можно определить (начальная скорость 30 м/с):



1. Время подъема тела до максимальной высоты: $t = \upsilon_o/g = t_{под}$ **и максимальную высоту подъема:** $h_{max} = \frac{\upsilon_o^2}{2g}$.

2. Глубину ущелья, если известно время падения (3 с)?

Если прочтешь что-либо, то из прочитанного усвой себе главную мысль. Так поступаю и я: из того, что я прочел, я непременно что-нибудь отмечу.

Сенека

С помощью демонстрационной линейки определить время реакции ученика (выявить самого тормозного).

Можно ли определить высоту здания с помощью двух секундомеров?

IV. *Вопросы:*

1. Как Галилей ухитрился измерить время падения ядра с башни, ведь секундомеров тогда не было?
2. Петя Иванов подбросил вверх камень со скоростью 18 км/ч. Чему равно ускорение камня в самой верхней точке траектории?
3. Как измерить время падения шарика с высоты 20 см?
4. Вертикально вниз брошен камень со скоростью 2 м/с. Во сколько раз возрастет скорость камня через 1 с после броска?
5. Как с помощью линейки измерить время падения шарика на пол?
6. Камень падает вблизи поверхности Земли без начальной скорости. Какой путь пролетит камень: 1) за первые 3 секунды падения и 2) за 3-ю секунду падения? Во сколько раз первый путь больше второго? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Лучше знать мало, чем понимать плохо.

А. Франс

Задачи:

1. Г. Галилей (1589 г.) бросал без начальной скорости различные предметы с наклонной башни в городе Пиза, высота которой 57,5 м. Сколько времени падали предметы с этой башни и какова их скорость при ударе о землю?
2. Парашютист обычно приземляется со скоростью 18 км/ч. Если вам придет в голову потренироваться в приземлении с такой скоростью, спрыгивая с крыши, то на какой высоте должна быть крыша?

V. Конспект.

1. Измерьте расстояние с вашего балкона до земли.
2. С помощью демонстрационной линейки измерьте время реакции членов вашей семьи.
3. Измерить ускорение свободного падения, бросая камни с балкона собственного дома.

В море из порта идем, и отходят и земли, и грады.

Вергилий

Урок 16/8

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ

Почему на трассе нам кажется, что мы быстрее всех?

ЦЕЛЬ УРОКА: Развить представления учащихся об относительности механического движения.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: тележка, заводная игрушка.

ПЛАН УРОКА:

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

II. Опрос фундаментальный: 1. Закон свободного падения. 2. Измерение ускорения свободного падения.

Задачи:

1. Предельная скорость падения человеческого тела в воздухе около 55 м/с. С какой высоты должно падать тело в вакууме, чтобы достичь такой скорости?
2. Спортсмен прыгает с вышки в воду. На сколько сопротивление воздуха увеличивает время падения, если высота вышки 10 м, а время падения 1,8 с?

Вопросы:

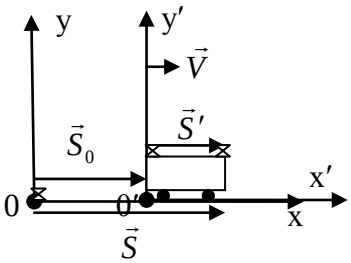
1. Почему макет крепостной стены падает быстрее, чем сама стена?
2. Пуля выпущена из винтовки вертикально вверх. Можно ли поймать пулю руками в высшей точке её траектории?
3. Что общего и в чем различие между свободным падением и равноускоренным движением?
4. Выйдя весной в чистое поле, Петя от восторга швырнул камешек вертикально вверх со скоростью 10 м/с. Какая скорость окажется у камешка через 3 с?
5. С вертолета, поднимающегося со скоростью 2 м/с, сбрасывают небольшой мешок с почтой. Какова будет скорость мешка спустя 2 с?

III. Представьте себе поезд, движущийся на север со скоростью 60 км/ч. Человек в поезде идет на юг со скоростью 3 км/ч. В каком направлении он движется и какова его скорость?

Многие физические величины зависят от того, в какой системе отсчета (движущейся или неподвижной), производится их измерение. Такие величины называют относительными.

Абсолютные (инвариантные) величины не зависят от выбора системы отсчета. Примеры: электрический заряд, температура тела, скорость света.

Относительность движения. **Перемещение относительно!** $\vec{S} = \vec{S}_0 + \vec{S}'$ Если обе части равенства разделить на *t*, то мы получим: $\frac{\vec{S}}{t} = \frac{\vec{S}_0}{t'} + \frac{\vec{S}'}{t'}$. $\frac{\vec{S}}{t} = \vec{\upsilon}$ - **скорость тела относительно неподвижной системы отсчета.**



$\frac{\vec{S}'}{t'} = \vec{\upsilon}'$ - **скорость тела относительно движущейся системы отсчета (собственная скорость).**

$\frac{\vec{S}_0}{t'} = \vec{V}$ - **скорость движущейся системы отсчета**

относительно неподвижной.

Подставляя, имеем: $\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}' + \vec{V}$ **- классический закон сложения скоростей.**

Относительность покоя. Примеры. Единственное различие между движущимся и покоящимся телом - это величина скорости. **Покой относителен!**

Покой нам только снится.
Александр Блок

IV. Примеры решения задач:

1. Эскалатор метро движется со скоростью 0,75 м/с. Найти время, за которое пассажир переместится на 20 м относительно земли, если сам он идет в направлении движения эскалатора со скоростью 0,25 м/с в системе отсчета, связанной с эскалатором.
2. Катер идет по реке, имея собственную скорость 18 км/ч, тогда как скорость течения реки 2 м/с. Сколько времени займет поездка туда и обратно в населенный пункт, отстающий на 9 км от исходного пункта?

V. Конспект.

В 1935 году на Южной железной дороге 36 вагонов, стоящих на путях без паровоза, не будучи закреплёнными специальными башмаками, покатились под уклон со скоростью около 15 км/ч, грозя столкнуться с идущим им навстречу поездом. Помогите машинисту принять верное решение.

...кажется, будто лодка стоит в воде неподвижно; а если мелькнет мимо коряга, то ... думаешь: вот здорово летит коряга! А что сам летишь, это и в голову не приходит.

Гекльберри Финн

Ваша идея, конечно, безумна. Весь вопрос в том, достаточно ли она безумна, чтобы оказаться верной.
Нильс Бор

Урок

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Современная жизнь полна сложных решений.

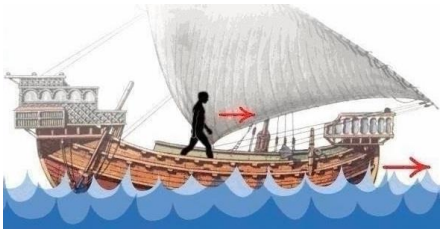
ЦЕЛЬ УРОКА: Развить представления учащихся об относительности механического движения.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: тележка, заводная игрушка.

ПЛАН УРОКА:

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



II. Опрос фундаментальный: Относительность движения.

Задачи:

1. Эскалатор метрополитена поднимает неподвижно стоящего на нем пассажира в течение времени 1 мин. По неподвижному эскалатору пассажир поднимается за 3 мин. Сколько времени будет подниматься пассажир по движущемуся эскалатору?
2. Баржа длиной 200 м плывет по озеру. Скорость баржи относительно берега 5

м/с, лодки – 15 м/с. За какое время моторная лодка проходит расстояние от носа баржи до ее кормы и обратно?

3. Если Петя бежит навстречу Васе, то расстояние между ними уменьшается на 20 м за каждые 4 с, а если Петя убегает от Васи, то расстояние между ними увеличивается на 6 м за каждые 2 с. Во сколько раз скорость Пети больше скорости Васи?
4. Моторная лодка может плыть по течению со скоростью 28 км/ч, а против течения со скоростью 20 км/ч. Маршрут между двумя пристанями туда и обратно лодка преодолела за 6 часов. Каково расстояние между пристанями?

Вопросы:

1. Может ли человек, находящийся на движущемся эскалаторе метро, быть в покое в системе отсчета, связанной с землей?
2. *«Чтобы стоять на месте, нужно идти вперед, чтобы идти вперед, нужно очень сильно бежать». Кэрол Льюис «Алиса в стране чудес».* Когда такое возможно?
3. Так все-таки что же движется: Земля вокруг Солнца или Солнце вокруг Земли?
4. Собственная скорость лодки вдвое больше скорости течения реки. Во сколько раз время путешествия против течения реки больше времени путешествия по течению?
5. Определите скорость течения (в км/ч), если скорость теплохода вниз по реке равна 22 км/ч, а вверх 18 км/ч.
6. Можно ли разговаривать в самолете, летящем со сверхзвуковой скоростью?
7. Есть ли в гусеничном тракторе части, которые движутся вперед быстрее, чем сам трактор?

III. Когда выгодно рассматривать движение из движущейся системы отсчета? Примеры решения задач:

1. На рисунке изображены траектории двух автомобилей, движущихся со скоростями $\vec{\upsilon}_1$ и $\vec{\upsilon}_2$. Определите графически, на какое минимальное расстояние они сблизятся?

Ситуация для наблюдателей, находящихся в неподвижной системе отсчета (Рис. 1) и движущейся системе отсчета (Рис. 2).

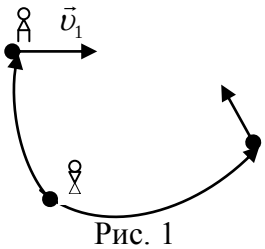


Рис. 1

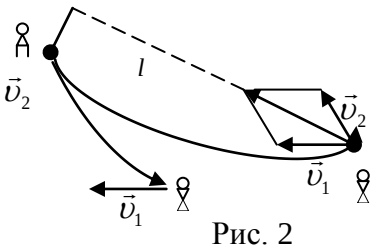


Рис. 2

2. Пассажир едет в поезде, скорость которого 80 км/ч. Навстречу этому поезду движется товарный поезд длиной 1 км со скоростью 40 км/ч. Сколько времени товарный поезд будет двигаться мимо пассажира?

3. Две автоколонны длиной по 200 м, идут навстречу друг другу с одинаковой скоростью 72 км/ч. Через сколько секунду они разъедутся после их встречи?
4. Пассажир скоростного поезда «Сапсан» смотрит в окно и замечает, что его поезд за время t_1 = 4 с обгоняет электричку, двигающуюся в том же направлении по параллельным путям. Встречная же электричка проносится по параллельным путям мимо окна поезда за время t_2 = 2 с. Считать, что поезд и электрички двигаются равномерно. Найдите скорость поезда и скорость электричек (электрички двигаются с одинаковыми скоростями), если в них по 10 вагонов, и длина каждого вагона L = 16 м.

IV. Примеры решения задач:

1. По дороге, расположенной параллельно железнодорожному пути, движется велосипедист со скоростью 8 км/ч. В некоторый момент времени его догоняет поезд длиной 120 м и обгоняет его за 6 с. Какую скорость имел поезд относительно земли?
2. Велосипедист ехал по дороге с постоянной скоростью и каждые 6 секунд проезжал мимо столба. Затем он увеличил скорость и стал проезжать мимо столбов каждые 4 секунды. Как часто велосипедист будет проезжать мимо столбов, если он ещё настолько же увеличит скорость?
3. Автомобиль едет вдоль железной дороги с постоянной скоростью, мимо него в одном направлении с интервалом 6 минут проехали 2 поезда. Мимо стоящего человека эти поезда проехали с интервалом 10 минут и с одинаковой скоростью 60 км/час. Найдите скорость автомобиля и направление его движения.

Вопросы:

1. И.А. Бунин написал такие стихи: "*Вот мост железный над рекой/ Промчался с грохотом над нами …*". Что он имел в виду?
2. Скорость мотоциклиста 54 км/ч, а скорость встречного ветра 3 м/с. Какова скорость ветра в системе отсчета, связанной с мотоциклистом?
3. Легкий теннисный мячик ударили ногой, и он полетел в направлении движения ноги. Какую скорость приобрел мячик, если скорость движения ноги при ударе 10 м/с?
4. Мяч, движущийся со скоростью 10 м/с, ударяется о ногу футболиста. С какой скоростью и куда должна двигаться нога футболиста, чтобы, ударившись об нее, мяч остановился?
5. Есть ли система отсчета, по отношению к которой можно было бы измерять все движения?
6. Эскалатор метро движется вверх со скоростью 0,75 м/с. С какой скоростью должен передвигаться по нему пассажир, чтобы опускаться вниз со скоростью пассажиров, неподвижно стоящих на встречном эскалаторе?

7. Катер плывет 90 км по течению за то же самое время, что 70 км против течения. Какое расстояние за это же время сможет проплыть плот?
8. Механическое движение характеризуется траекторией, перемещением, путем и скоростью. Какая из них величина относительная?

V. Конспект.

1. Пассажир поезда смотрит на вагоны встречного поезда. В момент, когда последний вагон встречного поезда прошел мимо его вагона, пассажир ощутил (по виду из его окна), что его движение резко замедлилось. Почему? Объясните подробней.
2. Можно ли устроить так, чтобы пассажир безопасно покидал железнодорожный поезд во время движения поезда?
3. Пароход курсирует по реке между двумя пунктами. Полное время пути (туда и обратно) составляет 10 часов. Скорость парохода относительно берега при движении по течению в 1,5 раза больше, чем против течения. Сколько времени понадобилось бы пароходу для преодоления такого же пути туда и обратно по озеру, в котором нет течения?
4. Антон спускался на эскалаторе в метро. В момент, когда ему оставалось проехать четверть длины эскалатора, он решил возвратиться к верхней точке эскалатора. Антон может бежать относительно эскалатора со скоростью 3 м/с. Какой способ предпочтительнее: спуститься вниз на «своём» эскалаторе и затем подниматься вверх по соседнему (он поднимает пассажиров наверх), или сразу подниматься вверх? Скорость каждого эскалатора 1 м/с. Временем перехода с одного эскалатора на другой пренебречь.

Учись не смотреть, а видеть.
У. Шекспир

Урок 17/9

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

«Вовочка, почему ты окно разбил?» — «А это всё Изя виноват: я в него камнем швырнул, а он пригнулся». Почему Вова разбил окно?

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

Стоило Коню остановиться ... как Рыцарь тут же летел вперед, а когда конь снова трогался с места, Рыцарь тотчас падал назад.
Л. Кэрролл, Алиса в Зазеркалье

Урок 18/1

ИНЕРЦИЯ. ПЕРВЫЙ ЗАКОН НЬЮТОНА.

Если Земля вращается, могу ли я подпрыгнуть так высоко, чтобы оказаться в другой точке планеты?

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление об инерции, и ее проявлениях в быту и 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. Опрос-повторение
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Задачи:*

1. Сколько времени потребуется, чтобы на катере спустится вниз по реке на 3 км и вернуться обратно, если скорость течения реки 2 км/ч, а собственная скорость катера 8 км/ч. Какое время займет аналогичное путешествие по озеру?
2. Поезд проходит по мосту длиной 171 м за 27 с (считая от момента выезда на мост локомотива до ухода последнего вагона), а мимо пешехода, идущего навстречу поезду со скоростью 1 м/с, - за 9 с. Найдите скорость поезда и его длину.

Вопросы:

1. Ветер уносит воздушный шар на север. В какую сторону при этом отклоняется флажок, прикрепленный к вершине гондолы?
2. Многие воздухоплаватели отмечали, что при полете на воздушном шаре они ощущали полное безветрие, даже если шар несло сильным ветром. Как это объяснить?
3. Жена учится водить машину под руководством своего мужа. Внезапно бросив руль, она кричит: - *Нажми на педаль. На нас надвигается вот то огромное дерево!* Может ли быть такое?
4. Человек по ходу должен спрыгнуть с подножки движущегося поезда. Как ему надо прыгать: по ходу поезда или против, чтобы уменьшить последствия прыжка? Куда должно быть обращено лицо?
5. *"Лист кувшинки плыл по течению. Течение было сильное, и жаба никак не могла догнать Дюймовочку".* Объясните физическую несостоятельность текста.
6. Почему падающие вертикально дождевые капли в безветренную погоду оставляют наклонные прямые полосы на стеклах равномерно движущегося вагона?
7. Корней может выпить ведро молока за минуту, Матвей тоже, а Пантелей успевает за полминуты. За сколько времени они успеют выпить молоко все втроем?
8. Переход из порта А в порт Б длится ровно 12 суток. Каждый полдень из А в Б и из Б в А отходит по пароходу. Сколько пароходов в открытом море встретит каждый из этих пароходов?

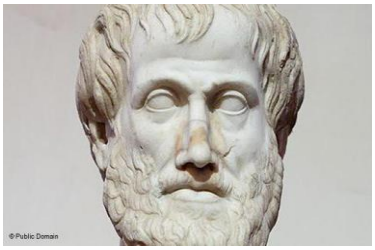
III. В разделе механики, который называется кинематикой, мы научились описывать движение тел. $x = x_0 \pm S$; $\vec{S} = \vec{\upsilon} \cdot t$; $\vec{S} = \vec{\upsilon}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$; $x = x_0 \pm \upsilon t$; $x = x_0 \pm \upsilon_0 t \pm \frac{at^2}{2}$.

Но 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.). В это время в Древней Греции существовала удивительная школа, где собирались лучшие умы того времени. Там обсуждались различные вопросы — от устройства природы до управления государством. Эту школу создал знаменитый греческий философ Платон. Платоновская Академия была основана как религиозно-философский союз приблизительно в 387 г. до н. э. близ Афин в садах, посвященных мифическому герою Академу. В 366 г. до н. э. в Академии появился новый ученик, и звали его Аристотель. Тогда ему было 18 лет. Аристотель провел в обществе Платона семнадцать лет. Есть основание думать, что Платон любил своего гениального и непокорного ученика и не только передал ему все свои познания, но перелил в него всю свою душу. Между учителем и учеником образовалась самая тесная связь, хотя и с временными размолвками и примирениями. После смерти Платона Аристотель жил в столице Македонии Пелле. Вернувшись в Грецию, в 343–335 г. до н. э. был воспитателем Александра Македонского, который очень ценил Аристотеля: «Я чту Аристотеля наравне со своим отцом, т. к. если отцу я обязан жизнью, то Аристотелю обязан всем, что дает ей цену». Древнегреческие ученые, к числу которых принадлежит Аристотель, утверждали, что главное средство изучения природы - размышление, его помощник - наблюдение. Взгляды Аристотеля на природу:



- **Движется только движимое.**
- **Скорость падения соответственна весу падающего тела.**
- **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: "Движется только движимое"! Так ли это? Самое простое движение – движение одного тела при его изоляции от внешних воздействий. Как изолировать тело от воздействий других тел? Тело, на которое не действуют друге тела, называется **свободным телом.** Примеры: звезды, другие галактики, Солнце. Свободные тела на Земле: каретка на воздушной подушке. Как же будет двигаться тело, если на него совсем не будут действовать другие тела или их действие будет скомпенсированным (**свободное тело**). Самое простое движение - **свободное движение**? 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 (инерция движения).** При каких условиях тело движется? Прав ли Аристотель? Его утверждение не распространяется на свободные тела! Как узнать, является ли тело свободным?

Явление сохранения скорости тела при отсутствии влияния на него других

тел, называется инерцией (тело не хочет изменять свою скорость).

Дополнительная информация. Инерция покоя и инерция вращения. Почему останавливается движущаяся по льду шайба, автомобиль после выключения двигателя? Избавиться от действия сил сопротивления и трения очень трудно, поэтому движение по инерции в чистом виде наблюдается редко. Например, автомобиль "Москвич", идущий со скоростью 50 км/ч, после выключения двигателя проходит 355 м, а после выключения двигателя и включения тормозов (тормозной путь) 15 м. Почему опасно переходить улицу перед близко идущим транспортом? Даже если на тело действуют другие тела, его скорость мгновенно измениться не может. Демонстрации с грузом и двумя нитями.

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.

Вопросы-демонстрации:

1. Открытка, монета, стакан. Почему монета падает в стакан, если резко выдернуть открытку?
2. Лист бумаги, стакан с водой. Почему стакан остался на месте?
3. Выливание воды из стакана. Почему вода покинула стакан?

Дополнительная информация: Галилео Галилей – великий итальянский ученый – один из создателей точного естествознания, всю свою жизнь посвятил физике и астрономии, сделав ряд важных открытий. Родился в городе Пизе, известном своей наклонной башней. Учился сначала в монастырской школе, а затем в университете. Уже в студенческие годы Галилей увлекся изучением колебаний. Он обнаружил, что колебания маятника не зависят от его массы, а определяются длиной подвеса. Сохранилось предание о том, как молодой студент медицинского факультета Галилео Галилей в одно из воскресений 1583 года с интересом следил за качаниями зажженных лампад в церкви. По ударам пульса он определил время, необходимое для полного размаха лампад. Он сравнил длительность отдельных качаний и обнаружил, что большое колебание люстры длится столько же, сколько малое. Независимость периода колебаний от амплитуды называется изохронностью.

С этого времени медицину пришлось ему оставить и сосредоточиться на физике.

IV. *Вопросы:*

1. Почему груз с самолета сбрасывают перед целью (демонстрация)?
2. Однажды барон Мюнхгаузен, увязнув в болоте, вытащил себя за волосы. Нарушил ли он тем самым закон инерции?
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. Обычно молоток на рукоятку насаживают ударами рукоятки о массивный предмет или ударами другого молотка о рукоятку. Как это объяснить?
6. Почему автомобиль с неисправными тормозами запрещается буксировать с помощью гибкого троса?
7. Зачем должен включаться на автомобиле задний красный свет, когда водитель автомобиля нажимает на тормозную педаль?
8. Почему после выключения двигателя сверлильного станка патрон продолжает вращаться?
9. Если вы, скатываясь с горки, ударяетесь о своего товарища, то он падает на

вас. Почему?

10. Почему сверток, упавший с полки вагона, оказывается под точкой падения?
11. Почему запрещается резко поднимать груз подъемным краном?

V. § 17. Упр. 10.

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.

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 19/2

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ. МАССА.

Как плывет черепаха?

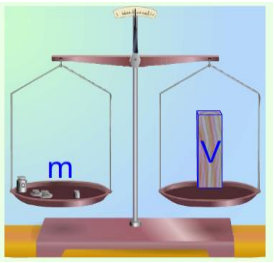
ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о массе тела и способах ее измерения; развить представления учащихся о взаимодействии.

ТИП УРОКА: комбинированный.

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

ПЛАН УРОКА:

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



II. *Опрос фундаментальный:* 1. Первый закон Ньютона (закон инерции).

Задачи:

1. Два поезда движутся навстречу друг другу со скоростями 72 и 54 км/ч. Пассажир, находящийся в первом поезде, замечает, что второй поезд проходит мимо него в течение 14 с. Какова длина второго поезда?
2. Винни-Пух и Пятачок плыли на лодке по течению реки. Пятачок заснул и случайно свалился за борт, так и не проснувшись (он был в спасательном жилете). Через один час Винни-Пух заметил отсутствие товарища и повернул назад. Он обнаружил спящего Пятачка на расстоянии 1 км от места падения. Найдите скорость течения реки, если Винни-Пух все время гребет с одинаковой силой.
3. Из Ленинграда в сторону Москвы с интервалом в 10 мин вышли два электропоезда со скоростью 30 км/ч. Какую скорость имел встречный поезд, если он повстречал эти поезда через 4 мин один после другого?

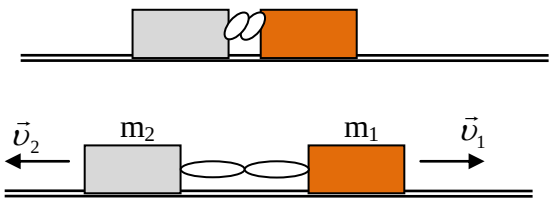
Вопросы:

1. Почему при лобовом столкновении у переднего пассажира и водителя в шесть раз меньше шансов погибнуть, если задние пассажиры пристегнуты?
2. При колке дров в полене застрял топор. Какими тремя способами можно расколоть полено, используя явление инерции? Какой из этих способов наиболее эффективный?
3. Что бы произошло, если бы Земля неожиданно перестала вращаться?
4. Инерция – это явление или физическая величина?
5. Можно ли с воздушного шара заметить, как вращается под нами земной шар?
6. Известно, что тело, движущееся по горизонтальной поверхности, постепенно замедляет свое движение и, в конце концов, останавливаете. Не противоречит ли этот факт закону инерции?
7. Приведите примеры, когда инерция приносит вред и когда – пользу.
8. Почему при поворотах машинист, шофер, велосипедист замедляют ход машины?
9. На явлении инерции основана газонокосилка. Так ли это?
10. Как надо прыгать из движущегося вагона?
11. Выйдя из воды, собака встряхивается. Какое явление помогает ей в этом случае освободить шерсть от воды? Ответ обосновать.
12. Падает ли вниз отвесно камень, выпущенный во время полета летчиком из рук?
13. Можно ли пользоваться на орбитальной станции Земли обычным медицинским термометром?
14. Зенон утверждал, что летящее копье в каждый момент времени покоится, поэтому ничем не отличается от покоящегося копья, и не может поразить грудь война. Почему это не так?

III. Повседневный наш опыт показывает, что скорость тела не может измениться, если на него не действует другое тело. Примеры: лежащий на земле мяч, шайба на льду, тележка на столе. Почему не изменяется скорость груза, который я держу в руке (демонстрация)?

Влияние на груз Земли и руки. Эти влияния, как говорят физики, компенсируют друг друга. А если отпустить груз? Почему теперь тело изменяет свою скорость? Уменьшение скорости тела также вызывается действием других тел. *Примеры:* попавшая в доску пуля, катящийся по земле мяч. Изменение направления скорости также происходит под действием других тел. *Примеры:* брошенный о стенку мяч, катящийся по столу стальной шарик под действием магнита (демонстрация), Земля при движении вокруг Солнца. Для того чтобы тело изменило свою скорость, на него должно подействовать другое тело.

Рассмотрим еще раз, 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 состояния их движения (скорости).** *Примеры*: ныряние с лодки, молотка с гвоздем, камня с Землей. Взаимодействие двух **свободных 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. $\vec{a}_1 = \frac{\vec{\upsilon}_1 - \vec{\upsilon}_{01}}{t}$; $\vec{a}_2 = \frac{\vec{\upsilon}_2 - \vec{\upsilon}_{02}}{t}$; $m_1\vec{a}_1 = -m_2\vec{a}_2 \rightarrow m_1\upsilon_1 = m_2\upsilon_2$.

Чему равно отношение масс кареток? Можно ли сравнить массы взаимодействующих тел? Да! Пример: Первая каретка приобрела при взаимодействии скорость υ_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.**

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).

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			

Типы весов: 1) Равноплечные весы; 2) Безмены (пружинные весы); 3) Электронные.
Фармакологические весы, определяющие массу тела до микрограмма.
Библия пронизана проклятиями в адрес обманщиков, пользующихся неверными весами.
Дополнительный материал: В основе самой первой в истории системы весовых единиц, древневавилонской, лежал вес одного хлебного зерна — грана. Эти зерна имеют одинаковый размер, и самой природой они уготованы для использования в качестве эталона для взвешивания. Цератония дает одинаковые семена массой 0,2 г. Такими семенами в качестве гирек с древности пользовались ювелиры. Эту единицу массы назвали «карат».

IV. *Задачи:*

1. Из неподвижной лодки на берег прыгнул мальчик массой 45 кг, при этом лодка приобрела скорость 0,5 м/с, а мальчик – 1,2 м/с. Какова масса лодки?
2. На одной чашке уравновешенных рычажных весов лежит брусок мыла, на другой 3/4 такого же бруска и еще гиря массой 750 г. Какова масса целого бруска мыла?
3. В золотом червонце Российской Империи чистого золота было 7,74 г, однако на самом деле он имел массу 8,6 г. Каково процентное содержание чистого золота в этой монете?

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.

Вопросы:

1. Почему пожарному трудно удерживать брандспойт, из которого бьет вода?
2. Какое значение у водоплавающих птиц имеют перепончатые лапки?
3. Почему при выстреле приклад винтовки надо плотно прижимать к плечу?
4. Кирпич весит два килограмма и полкирпича. Сколько килограммов весит кирпич?
5. Знаете ли вы, как Архимед придумал «взвесить» число π?
6. Пуля пробивает две сосновые доски – толстую и тонкую. В каком случае она полетит дальше: если она вначале попадет в толстую или если она вначале попадет в тонкую доску?
7. Мальчик бросает камень с груженой баржи и с легкой надувной резиновой лодки. В каком случае камень полетит дальше?
8. Как от куска проволоки отрезать с одного раза кусочек проволоки массой 1 г, если в вашем распоряжении есть линейка и весы с разновесом?
9. У ежа 4 г, у собаки – 100 г, у лошади – 500 г, у слона – 4-5 кг, у человека – 1,4 кг. Чего?
10. Почему борцов и боксеров распределяют на соревнованиях по весовым категориям?
11. Почему плывет лодка, летит птица?
12. Как обнаружить, что весы врут?
13. Какой из мячей, железный, деревянный или резиновый сильнее противодействует

изменению его скорости? Почему?

14. Кто точнее всего определит массу тела, взвешивая его рукой или на взгляд?

V. § 18-20. Упр. 6. Задачи для повторения № 19,20.

1. Даны два шара. Как, не имея весов или иных приборов, сравнить массы этих шаров? Сделайте это дома.
2. Можно ли правильно взвесить груз на неверных весах?
3. Используя линейку, две пробки от спичечных коробков, нитки, изготовьте рычажные весы. В качестве разновеса используйте мелкие монеты
4. Измерьте среднюю массу 10-копеечной монеты.
5. Определите степень минерализации воды из разных источников.

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

Тит Лукреций Кар

Урок 20/3

ПЛОТНОСТЬ ВЕЩЕСТВА.

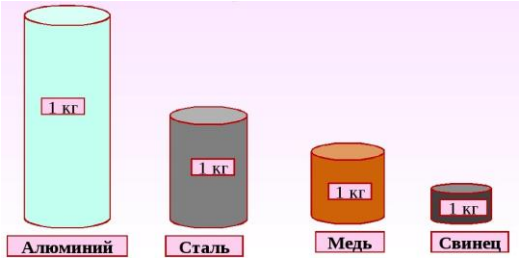
ЦЕЛЬ УРОКА: Ввести понятие «плотность вещества» и научить учеников применять его для измерения масс однородных тел и сплавов.

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. Два человека, сидящие в лодках общей массой 200 и 600 кг, натягивая веревку длиной 8 м, начинают приближаться друг к другу. Какой путь проходит до встречи каждая лодка?
2. Из пуда меди мастер-медник сделал подсвечник, чайник, кастрюлю и самовар. Каждая вещь оказалась втрое массивней предыдущей. Какова масса каждого изделия?
3. Оля и Коля взвесили свои портфели. Весы показали 3 и 2 кг. Когда они положили на весы оба портфеля, весы показали 6 кг. На сколько сдвинута шкала на весах? Сколько весили портфели на самом деле?

Вопросы:

1. Почему железнодорожный состав труднее остановить, чем легковой автомобиль, движущийся с той же скоростью?
2. Четыре утенка и пять гусят весят 4 кг 100 г, а пять утят и четыре гусенка весят 4 кг. Сколько весит один утенок? 400 г
3. Почему трудно ходить по рыхлому снегу?
4. Почему трудно разбить орех на мягкой опоре (на перине) и легко на

твердой?

5. В каком случае орудие могло бы при выстреле приобрести большую скорость, чем вылетевший из него снаряд?
6. Какова последовательность действий при измерении массы?
7. Какова последовательность действий при измерении объёма тела?
8. Как можно измерить массу черной дыры?
9. Почему нагруженный автомобиль на булыжной мостовой движется плавней, чем такой же автомобиль без груза?
10. Кусок мыла за неделю «смыливается» так, что все его размеры уменьшаются в 2 раза. На сколько дней хватить оставшегося кусочка?
11. Почему при вбивании гвоздя в тонкую фанеру сзади нее прислоняют топор?

Задача:

1. Масса ртути объемом 1 см^3 равна 13,6 г. В ней содержится $4{,}1\cdot10^{22}$ атомов. Найдите массу одного атома ртути.

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 м^3, 1 л = 1 дм^3 = 0,001 м^3, 1 мл = 1 см^3 = $1\cdot10^{-6}$ м^3.

– Папа, что такое литр?

– Это то же, что и дециметр в кубе, только жидкий.

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 м^3, изготовленные из различных веществ, имеют разные массы. Например, железо объемом 1 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 м^3 (или 1 см^3). *Пример:* Льдина объемом 8 м^3 имеет массу 7200 кг. Какова масса льда объемом 1 м^3?

$$плотность = \frac{масса}{объем} \rightarrow \qquad \rho = \frac{m}{V}$$

Плотность (ρ) – свойство вещества занимать определенный объем, измеряемое отношением массы вещества к занимаемому им объему.

Единицей плотности вещества в СИ является 1 кг/м^3: [ρ] = [кг/м^3]; 1 кг/м^3 = 0,001 г/см^3 → 1 г/см^3 = 1000 кг/м^3.

Пример: Плотность железа 7800 кг/м^3 = 7,8 г/см^3 (Таблица 2 на странице 50). Средняя плотность Земли составляет около 5,5 г/см^3.

Плотность одного и того же вещества в твердом, жидком и газообразном состоянии, а также при разных температурах и давлениях, различна. *Примеры:* $\rho_{льда}$ = 900 кг/м^3, $\rho_{воды}$ = 1000

кг/м^3, $\rho_{вод.пара}$ = *0,59 кг/м^3*. Таблицы 3 и 4 на странице 46.

Плотность напрямую зависит от температуры и агрегатного состояния вещества.

Интересный пример: Если мысленно "размазать" вещество Галактики по всему ее объему, то средняя плотность материи в ней окажется $5 \cdot 10^{-24}$ г/см^3. Через 10^{-4} с после начала Большого Взрыва средняя плотность Вселенной составляла 10^{14} г/см^3.

IV. *Задачи:*

1. Емкость бадьи для бетона 1,5 м^3. Такая емкость выбрана для того, чтобы ее масса с бетоном не превышала грузоподъемности подъемного крана, которая равна 5 т. Определите плотность бетона, если масса самой бадьи 1,7 т.
2. Алмаз массой 20 карат имеет объем 0,6 см^3. Определите плотность алмаза.
3. Металлический самородок неправильной формы осторожно окунули в наполненную трехлитровую банку с керосином. Когда самородок вынули, банка оказалась наполовину пустой. Определите плотность металла, если масса самородка 11 кг 700 г.
4. Петя пользуется не совсем точными линейкой и весами. Результаты измерений могут быть как больше, так и меньше настоящих значений. Пете известно, что при измерении линейкой результат отличается от правильного не больше, чем на 5 мм, а ошибка измерения на весах не более 50 грамм. Петя получил следующие результаты: длина кирпича 250 мм, ширина 120 мм, толщина 70 мм, масса 3 кг. В каких пределах может изменяться плотность кирпича? Через сложение % и через границы 1,23 г/см^3 до 1,67 г/см^3

Вопросы:

1. Известно, что равные объемы газов при одинаковых внешних условиях содержат одинаковое число молекул. Почему тогда различаются плотности газов?
2. Что значит, что плотность гранита равна 2,6 г/см^3 или 2600 кг/м^3.
3. Два одинаковых бруска пластилина положили друг на друга. Изменилась ли плотность пластилина?
4. Сколько галлонов бензина вмещает бак автомобиля ВАЗ-2115 объемом 43 л? 1 галлон ≈ 4,4 л.
5. Правильно ли говорят, что латунь тяжелее железа?
6. Почему плотность тела человека изменяется в среднем от 950 кг/м^3 до 1050 кг/м^3?

V. § 21. Упр. 7. Подготовиться к выполнению лабораторной работы № 5.

1. Постройте график зависимости массы стакана с водой от объема воды, налитой в стакан.
2. Что общего у 1 кг пуха и у 1 кг свинца, и в чем различие?
3. Расположите объемы тел в убывающем порядке: 30 мл, 450 см^3, 2,5 л.
4. Определите расход воды из крана. Как он изменяется в течение суток?

Объектом физических наук служат тела и их свойства.

Авогадро

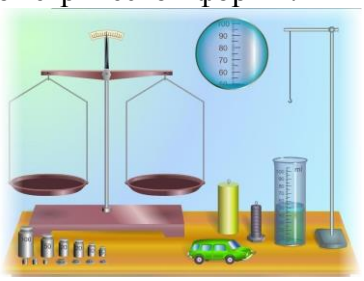
Урок 21/4

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6:
«ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДОГО ТЕЛА»

Как измерить плотность песка и среднюю плотность одной песчинки?

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 геометрической 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 учебнике.

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 абсолютной и относительной погрешности измерения плотности (5):**

$$\frac{\Delta\rho}{\rho_{пр}} = \frac{\Delta m}{m_{пр}} + \frac{\Delta V}{V_{пр}};$$

$$\Delta\rho = \rho_{пр}\cdot\varepsilon;\ \rho = \rho_{пр} \pm \Delta\rho.$$

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

Дополнительное задание:
1. Измерение массы различных объемов данного вещества и определение его средней плотности.
5. Измерение плотности тела правильной геометрической формы с помощью весов и линейки.
6. Измерение плотности жидкости.

IV. Краткое подведение итогов работы.
V. Задачи для повторения № 21-23.
1. Начертите график, отражающий зависимость плотности воды от температуры.
2. Измерьте среднюю плотность куриного яйца, собственного тела, костяшки домино.
3. Измерьте плотность гречневой крупы или, например, гороха.

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

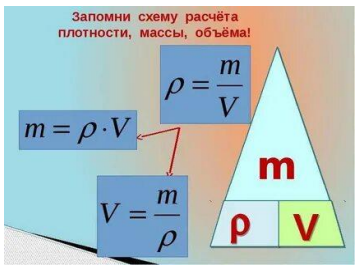
А. Вольта

Урок 22/5

РАСЧЕТ МАССЫ И ОБЕМА ТЕЛА ПО ПЛОТНОСТИ.

Почему литр воды весит килограмм?

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. После снегопада тонкостенный бак с полностью открытым верхом был заполнен снегом наполовину. Бак имеет форму куба с ребром 1 м. Из собранного снега получили 75 литров воды. Какова плотность свежевыпавшего снега?
2. Чугунный шар имеет массу 800 г при объеме 125 см^3. Сплошной это шар или полый?
3. Определите массу оконного стекла длиной 3 м, высотой 2,5 м и толщиной 0,6 см.
4. Определите массу воздуха в классном кабинете длинной 10 м шириной 6 м и высотой 3 м.

Вопросы:

1. Плотность алюминия в твердом состоянии 2700 кг/м^3, в жидком состоянии 2380 кг/м^3. В чем причина такого изменения плотности?
2. Бутылка вина стоит 10 долларов. Вино на 9 долларов дороже бутылки. Сколько стоит пустая бутылка?
3. Медную деталь нагрели. Изменилась ли при этом масса детали, объем ее, плотность? Ответ обоснуйте.
4. На столе лежат шарики равной массы из разного материала. Какой из шариков имеет наибольший радиус?
5. Имеются медный куб и шар, причем диаметр шара равен ребру куба. Масса, какого тела больше, если они сплошные?
6. С какой точностью можно определить плотность тела, если его масса измерена с точностью 5%, а объем с точностью 3%?
7. Как измерить плотность выпавшего снега?
8. Как измерить объем металла, из которого сделана банка?
9. 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.
10. Как определить плотность неизвестной жидкости, используя только стакан, воду и весы с разновесом?
11. Два одинаковых ящика наполнены дробью: в одном крупная дробь, в другом мелкая. Какой из них имеет большую массу?

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 (ρ = *710 кг/м*^{3}) и емкость железнодорожной цистерны (V = *50 м*^{3}), нетрудно подсчитать массу бензина в цистерне: m = 710 кг/м^3·50 м^3 = 35500 кг = 35,5 т.

$$m = \rho \cdot V$$

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?

1 л - объем 1 кг воды при 4^0С и нормальном атмосферном давлении. 1 л = 0,001 $м^3$. Во всем мире 10 раз по сто грамм – килограмм, а в России – литр!

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. Машина рассчитана на перевозку груза массой 3 т. Сколько листов железа можно погрузить на нее, если длина каждого листа 2 м, ширина 80 см и толщина 2 мм?
3. Цистерна вмещает 2000 кг воды. Какую массу бензина можно налить в эту цистерну?
4. С помощью дозиметра определили, что высота слоя выпавших осадков равна 6 мм. Сколько воды (по массе) выпало на площади 1 га?
5. Человек делает в минуту 15 вдохов, поглощая за каждый вдох 600 $см^3$ воздуха. Какую массу воздуха он вдыхает за час?
6. Масса одного тела больше массы другого тела в 5 раз, а плотность материала, из которого изготовлено более массивное тело, составляет 0,8 от плотности материала, из которого изготовлено более легкое тело. Найдите отношение объема массивного тела к объему более легкого тела.
7. Масса пустой пол-литровой бутылки равна 400 г. Каков ее наружный объем?
8. Масса канистры, полностью наполненной керосином, 24 кг. Масса канистры, полностью наполненной водой, 29 кг. Какова масса пустой канистры?

Вопросы:

1. Как с помощью линейки измерить массу воздуха в кабинете?
2. Как измерить массу: куска проволоки, товарного вагона, Земли, Луны?
3. 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?
4. Какой длины получился бы ряд из плотно уложенных друг к другу своими гранями кубиков объемом 1 $мм^3$ каждый, взятых в таком количестве, сколько их содержится в 1 $м^3$?
5. Железный и алюминиевый стержни имеют одинаковые сечение и массу. Какой из стержней длиннее?

6. На одной пачке молока написано: масса нетто 1 кг. На другой пачке написано: объём 1 л. Цена обеих пачек одинакова. Какую из них выгоднее покупать?
7. Космический турист, выходя из космического корабля в открытый космос, по неопытности ударился коленом о подлокотник кресла. Испытал ли он боль?
8. Определите массу тел:
   - медной пластинки объемом 0,4 см^3;
   - стального шарика, при опускании которого в мензурку, объем содержимого мензурки увеличился на 50 мл;
   - тела, которое уравновесили на весах гирьками 40 г, 10 г, 1 г и 200 мг.
9. Почему снег со временем твердеет?
10. Почему вода в ячейках для приготовления льда в домашнем холодильнике при замерзании вспучивается?
11. Эйфелева башня имеет высоту 300 м и массу 9000 т. Какую массу будет иметь ее точная копия высотой 30 см? Чему равна масса комара?
12. Мыло продается в кусках двух размеров, но одинаковой формы. Более крупный кусок мыла на 50 % длиннее. Насколько больше мыла в крупном куске?
13. Почему так оказалось, что плотность воды при температуре 4^{0}С равна 1000 кг/м^3.

V. § 22. Упр. 8. Задачи для повторения № 24-27.

Девиз исследовательской лаборатории: «О том, над чем мы работаем сегодня, другие подумают только завтра».

1. Определите плотность тела правильной геометрической формы.
2. Определите плотность твердого тела неправильной формы, которое тонет в воде.
3. Попробуйте найти внутренний объем сосуда неправильный формы, пользуясь весами и набором гирь.
4. Почему плотность льда меньше плотности воды?
5. Определите плотность твердого тела, которое не тонет в воде.
6. Определите плотность жидкости.
7. Определите плотность газа (можно в лаборатории).
8. Смогут ли 40 человек, (массой по 70 кг) поместиться в телефонной будке? Ответ обязательно обосновать расчетами.
9. Определите емкость порожнего стеклянного флакона, не открывая пробки.
10. Установите зависимость плотности древесины от ее ориентации по сторонам света.

В этой сказке нет порядка –
Что ни слово, то загадка.
Борис Заходер

Способности, как и мускулы, растут при тренировке.
Владимир Обручев

Урок

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Чем отличается золото 750 пробы от платины 999 пробы?

ЦЕЛЬ УРОКА: Решить задачи на определение массы и плотности тела. Нахождение объемов тел показать на простых примерах.

ТИП УРОКА: решение задач.

ОБОРУДОВАНИЕ: микрокалькулятор.

ПЛАН УРОКА:

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

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Расчет массы и объема тела по его плотности.

Задачи:

1. Сколько алюминиевых фляг объемом 30 л необходимо погрузить в машину перед поездкой на пасеку, чтобы привезти 270 кг меда? (Решить задачу двумя способами).
2. Деревянный брусок имеет массу 20 кг. Какой станет масса бруска, если один из его размеров увеличить в 5 раз, а два других уменьшить в два раза каждый?
3. Найдите объём полости внутри стеклянной пробки, если её масса 75 г, а её внешний объём 40 см^3.
4. Незнайка захотел принять участие в конкурсе строителей фигур из мокрого песка. Для этого он полностью заполнил бочку объемом 200 л сухим песком, а потом принялся лить туда воду. Сколько воды удалось влить Незнайке в бочку, если плотность сухого песка 1500 кг/м^3, а мокрого 1900 кг/м^3. 80 кг.
5. Моток медной проволоки сечением 2 мм^2 имеет массу 17,8 кг. Как, не разматывая моток, определить длину проволоки? Чему она равна?
6. Для приготовления вишневого сиропа в кастрюлю вылили 1 л вишневого варенья и 2 л воды, после чего все хорошо перемешали. Какова плотность сиропа, если плотность варенья 1300 кг/м^3?
7. Железный и алюминиевый стержень имеют одинаковые площади поперечного сечения и массы. Сравните длины данных стержней.

Вопросы:

1. Поместится ли в литровую банку 5 кг ртути?
2. За семь стирок мыло уменьшилось вдвое по каждому измерению (в длину, ширину и высоту). На сколько стирок хватит оставшегося куска мыла?

В какой-то степени два это тоже восемь!

3. Как определить плотность материала канцелярской скрепки.
4. В одинаковых бутылках находятся ацетон и серная кислота. Как, не открывая бутылки с опасным содержимым, отличить ацетон от серной кислоты?
5. Брусок квадратного сечения со стороной квадрата имеет массу 10 кг. Какой станет масса бруска, если его длину увеличить в два раза, а каждую сторону

квадрата уменьшить в два раза?

6. Как определить длину проволоки в мотке, не разматывая его, имея весы, разновес и масштабную линейку.
7. Как определить толщину тонкой стеклянной пластинки прямоугольной формы, имея весы с разновесом и масштабную линейку? (Непосредственно измерить толщину пластинки линейкой нельзя)
8. Как определить среднюю плотность смеси двух веществ, если их объемы (массы) одинаковы?

III. *Задачи:*

1. Чтобы жесть, используемая для изготовления консервных банок, не ржавела, ее покрывают тонким слоем олова (лудят) из расчета 0,45 г на 200 см^2 площади жести. Какова толщина слоя олова на жести?
2. Бочка объемом 50 л доверху заполняется на зиму огурцами. Плотность вещества огурцов 1100 кг/м^3, а средняя плотность огурцов в куче 670 кг/м^3. Сколько литров рассола нужно приготовить для заливки огурцов?
3. Чеканщики могут расплющить золото до толщины 0,0001 мм. Какую площадь будет иметь золотая фольга, изготовленная из золота массой 2 г?
4. Чтобы получить латунь, сплавили медь объемом 0,2 м^3 и цинк объемом 0,05 м^3. Какой плотности была получена латунь? (Объем сплава равен сумме объемов его составных частей).

V. За упр. 14 (задачи на повторение темы). Повторить §§ 17-18.

1. Определите объем своего тела и его плотность.
2. Стеклянный флакон от духов заполнен ртутью и плотно закрыт пробкой, также изготовленной из стекла. Как следует поступить, чтобы, не вынимая пробки, определить массу находящейся во флаконе ртути?
3. Определите, сколько грамм соли содержится в 1 л воды в Средиземном море, если плотность этой воды при комнатной температуре равна 1,028 г/см^3. Плотность пресной воды равна 1 г/см^3, а плотность морской соли 2,2 г/см^3.
4. Определите экспериментально толщину и плотность тетрадного листа бумаги.
5. Определите процентное содержание (по массе) олова в оловянно-свинцовом припое.

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

А. Дюма - сын

Урок 23/6

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3

... приложенная сила – есть действие, производимое над телом, чтобы изменить его состояния покоя или равномерного прямолинейного движения.

И. Ньютон

Урок 24/7

СИЛА. ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА.

Почему птицы не падают?

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о силе – причине изменения скорости тела и его деформации. Сформулировать второй закон Ньютона.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: пружина с держателем, шарик, набор грузов.

ПЛАН УРОКА:

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

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Инерция. 2. Взаимодействие тел.

Задачи:

1. Какую массу имеет куб с площадью поверхности 150 см^2, если плотность вещества, из которого он изготовлен, равна 2,7 г/см^3?
2. Железная и алюминиевая детали имеют одинаковые объемы. Найдите массу этих деталей, если масса железной детали на 2,75 г больше массы алюминиевой.
3. Планетолог исследует метеорит. Он выяснил, что половина метеорита по объему – лед плотностью ρ, треть объема метеорита камень плотностью 2ρ, а оставшаяся часть – металл плотностью 3ρ. Найдите среднюю плотность метеорита.
4. При смешивании 100 литров воды и 100 литров спирта плотностью 0,8 г/см^3 оказалось, что суммарный объем уменьшился на 5 процентов. Какова плотность полученного раствора?
5. Плотность овсяной каши 1,10 г/см^3, а плотность масла 900 кг/м^3. Сколько масла надо положить в 100 г овсяной каши, чтобы средняя плотность у каши с маслом стала 1,03 г/см^3?
6. Ювелирное украшение (цепочка) объёмом 1,61 см^3 сделано из розового золота (сплав золота и меди) 750-ой пробы. Сколько грамм меди m следует добавить к цепочке при переплавке, чтобы в результате получилось красное золото 500-ой пробы? Плотности золота и меди равны: 19300 кг/м^3 и 8900 кг/м^3. Считайте, что объём сплава равен сумме объёмов компонентов.
7. Какова плотность смеси из глицерина и спирта, если объем спирта составляет половину объема смеси? Как изменится ответ, если масса спирта составляет половину массы смеси?

Экспериментальная задача: Пользуясь мензуркой, отлейте в данный вам стакан 65 г глицерина ($\rho = 1260$ *кг/м*^{3})

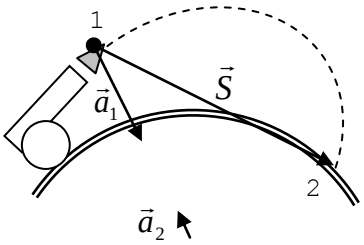
Вопросы:

1. Как учитывается инерция при сбрасывании с самолета парашютиста в заданный пункт?
2. Почему корона Гиерона вытесняла больший объем воды, чем равный ей по массе слиток золота? Мог ли Архимед разоблачить мошенников, не используя слиток золота?
3. Как без микрометра определить толщину тонкого листа алюминиевой фольги?
4. В стеклянной пробке от графина имеется полость. Как, не разбивая пробку,

определять объем этой полости? Какое вам потребуется для этой цели оборудование?

5. При строительстве ирригационных сооружений уплотняют грунт. Какова объёмная плотность грунта после уплотнения, если каждый кубометр его оседает на 10 см, а первоначальная плотность составляла 1400 кг/м^3?

III. Как мы уже говорили, скорость движения какого-нибудь тела изменяется тогда, когда на него действуют другие тела, причем их действие не скомпенсировано (демонстрация с ПДЗМ). При взаимодействии двух тел ускорение больше у того тела, у которого масса меньше (демонстрация): $m_1\vec{a}_1 = -m_2\vec{a}_2$. Что является причиной ускорения тела в приведенных примерах? Влияние другого тела?! Что является причиной ускорения пули в момент выстрела (влияние пороховых газов), каретки (магнит), молотка (гвоздь)? Из формулы следует, что для вычисления ускорения первого тела необходимо знать m_1, a_2 и m_2 (пример с полетом снаряда). Какие тела действуют на снаряд во время полета? Земля?! Воздух? Сопротивлением воздуха можно пренебречь! Что нужно знать артиллеристу, чтобы вычислить ускорение снаряда и определить его перемещение в любой момент времени? Почему невозможно измерить ускорение Земли? **Влияние одного тела на другое в физике коротко называют силой.**



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

Если вы признаете, что в отсутствие каких-либо сил тело будет двигаться прямолинейно и с постоянной скоростью, то вам останется один маленький шаг, чтобы догадаться, что причиной изменения скорости тела является приложенная к нему внешняя сила.

Сила преодолевает инерцию и вызывает ускорение!

Действие силы на тело всегда приводит к его деформации (демонстрация).

Обычно изменение формы настолько незначительно, что невооружённым глазом этого увидеть нельзя. Однако с помощью сверхчувствительных приборов можно узнать даже о самых незначительных изменениях размеров тела.

Примеры сил: Сила тяжести (влияние Земли), сила упругости (влияние пружины), сила трения (влияние стола), магнитная сила (влияние магнита). Сила может быть большой или маленькой (демонстрация с пружиной и грузом, который в первом случае удерживается пружиной вертикально, а во втором – перемещается горизонтально).

Сила – физическая величина. Чем больше сила, действующая на тело, тем с большим ускорением оно движется. Силу во многих случаях можно рассчитать по простым формулам или измерить с помощью динамометра.

Зная силу, действующую на тело, можно вычислить его ускорение: $\vec{a} = \dfrac{\vec{F}}{m}$.

$[a] = \left[\dfrac{м}{c^2}\right] = \left[\dfrac{Н}{кг}\right]$. *Одинаковые причины порождают одинаковые действия. И. Ньютон*

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 м/с^2.** [F] = [Н] = $\left[\frac{кг \cdot м}{с^2}\right]$. **Единица силы не рубль и не доллар, а ньютон!**

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

Если два дебила – это сила, то это значит, что один из них масса, а другой – ускорение!

Взаимодействие двух свободных тел: $m_1\vec{a}_1 = -m_2\vec{a}_2$. $\boxed{\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}}$

Тела действуют друг на друга с силами, направленными вдоль одной и той же прямой, равными по модулю и противоположными по направлению (третий закон Ньютона).

Если кто нажимает пальцем на камень, то и палец его также нажимается камнем.
Исаак Ньютон

Сила никогда не может быть одна, а только совместно с другой силой. В каждом случае одно тело, например, молоток, действует на другое тело, например, гвоздь. В свою очередь гвоздь действует на молоток, потому что скорость молотка при контакте с гвоздем быстро уменьшается до нуля.

Пистолет (пружина, пробка, корпус от фломастера) и снаряд (шарик). Демонстрация взаимодействия пружины с шариком (явление отдачи), тела с землей (снаряд падает вниз), тела с доской. **Силы взаимодействия – силы одной природы, приложены к разным телам и не могут уравновешивать друг друга.** *Примеры:* фигуристка отталкивается от бортика, процесс ходьбы, полет птицы, гравитационное взаимодействие тела и Земли, реакция и вес.

IV. *Задачи:*

1. Человек массой 50 кг, стоя на коньках, отталкивает от себя шар массой 2 кг с силой 20 Н. Какие ускорения получат при этом человек и шар? Трением пренебречь.
2. Порожний грузовой автомобиль массой 5 т начинает движение с ускорением 0,3 м/с^2. После загрузки при той же силе тяги он трогается с места с ускорением 0,2 м/с^2. Сколько тонн груза принял автомобиль?

3. Мяч массой 0,5 кг после удара, длящегося 0,02 с, приобретает скорость 10 м/с. Найти силу удара.
4. Из ствола пушки длиной 1,8 м вылетает снаряд массой 16 кг.

Силу давления пороховых газов можно считать постоянной и равной $1{,}6 \cdot 10^6$ Н. Определите скорость снаряда в момент вылета из ствола.

Вопросы:

1. Какие тела взаимодействуют при падении камня, движении спутника, автомобиля, парусной лодки?
2. Почему мяч, брошенный вертикально вверх, падает на землю?
3. Какие силы заставляют парашютиста двигаться к земле?
4. Чем крупнее животное, тем менее резки его движения. Почему?
5. Почему отклоняется ветка, с которой вспорхнула птичка?
6. Правда ли, что в невесомости можно абсолютно безболезненно ударяться о стенки и задевать потолок головой?
7. Приведите примеры, когда две силы, приложенные к телу, компенсируют друг друга?
8. 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.
9. Как движется тело большой массы под действием малой силы?
10. Нет ли ошибки в утверждении: «Всякая масса поедет дальше тогда, когда вы ее давите, не только сильно, но и долго»?
11. После нокдауна, опираясь на третий закон Ньютона, можно смело говорить: «Ох, и дал я ему сегодня!». Так ли это?

V. § 23.

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

Урок 25/8

ЯВЛЕНИЕ ТЯГОТЕНИЯ. СИЛА ТЯЖЕСТИ.

Почему вода течет сверху 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

«Когда однажды, в думу погружен,
Увидел Ньютон яблока паденье,
Он вывел притяжения закон
Из этого простого наблюденья».
Дж. Байрон. Дон Жуан, песнь X

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

Задачи:

1. Под действием некоторой горизонтальной силы тележка приобретает ускорение 2 м/с^2. Если на тележку положить груз массой 2 кг, то под действием той же силы ускорение тележки будет 1 м/с^2. Найдите массу тележки.
2. Известно, что снаряд массой двадцать килограмм со скоростью пятьсот метров в секунду вылетает из орудия за две тысячных секунды. Определить среднюю силу давления пороховых газов.
3. Самолет массой 2 т разгоняется под действием силы 6 кН. Какова будет скорость самолета через 20 с, если вначале он покоился?

Вопросы:

1. Может ли автомобиль двигаться равномерно по горизонтальному шоссе с выключенным двигателем?
2. Мальчик держит на нити металлический шарик. Действие каких тел взаимно компенсируются, если шарик находится в состоянии покоя?
3. В каком случае действующие на тело силы считаются одинаковыми?
4. Зачем кузнечику длинные задние лапки?
5. После плотного обеда изменить вашу скорость заметно труднее. Почему?
6. Что является причиной, а что следствием в формуле: $\vec{F} = m\vec{a}$.
7. Почему, когда вы идёте по плывущему по воде бревну, оно движется в противоположном направлении?
8. Ускорение ракеты возрастает даже в том случае, если действующая на неё сила остается постоянной. Почему?
9. Леонардо да Винчи утверждал, что если сила продвинет тело за данное время на некоторое расстояние, то половинная сила продвинет его на половинное расстояние в то же время. Так ли это?
10. Как будет двигаться ракета, если на нее действует: а) постоянная сила; б) постоянно убывающая сила?
11. Как ослабить силу удара баскетбольного мяча, ловя его руками?
12. Два вагона разных масс движутся с одинаковой скоростью. Как изменится скорость вагона, если приложить к ним одну и ту же силу, препятствующую движению? Какой из вагонов раньше остановится?
13. О ветровое стекло движущегося автомобиля ударилась пчела. Сравните силы, действующие на пчелу и автомобиль во время удара.
14. В каких фразах использовано физическое понятие "сила": сила власти, сила удара, сила воли, много сил потрачено на решение этой задачи, вооруженные силы?

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. 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. Три миллиарда лет назад земные сутки составляли всего девять часов. Аналогично: Земля – Солнце, Солнце – центр Галактики, Галактика – сверхгалактика, сверхгалактика – Вселенная.

Планеты не движутся по прямой линии в пространстве, иначе они никогда бы не вернулись и не посетили нас снова. Это лишь означает, что какая-то сила действует на планеты.

Взаимное притяжение всех тел во Вселенной называют всемирным тяготением.

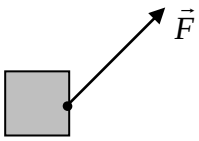
Сила тяжести ($\vec{F}_T$) – сила, с которой Земля притягивает к себе тело.

$\vec{F} = m\vec{a} \rightarrow$ $\boxed{F_T = mg}$ *Все, что поднимается, должно падать.*

Исаак Ньютон

Сила тяжести пропорциональна массе тела (демонстрация с вертикальным пружинным маятником). Демонстрации проявления силы тяжести:

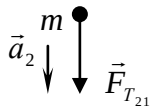
1. На нити висит шарик, после чего нить пережигают.
2. Мяч скатывается с горизонтальной площадки и падает на Землю по криволинейной траектории.



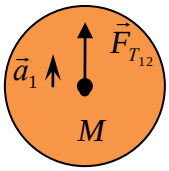
На чертеже силу изображают в виде отрезка прямой со стрелкой на конце, который указывает направление силы. **Начало отрезка – точка приложения силы. Длина отрезка пропорциональна модулю силы.**

«Паспорт» силы: природа, модуль, направление, точка приложения.

«Паспорт» силы тяжести:



- **Природа (гравитационная);**
- **Модуль ($F_т = mg$);**
- **Точка приложения (центр тяжести тела);**
- **Направление (к центру Земли).**



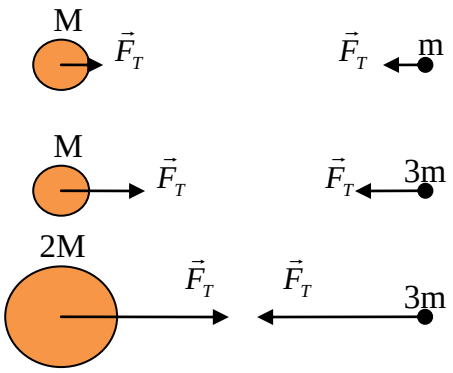
Взаимодействие свободно падающего вблизи поверхности земли тела с Землей, Силы взаимодействия (силы "действия" и "противодействия") приложены к разным телам, всегда равны по модулю, противоположны по направлению и не могут компенсировать друг друга.

Силы взаимодействия – всегда силы одной природы!

Миллионы людей видели, как падают яблоки, но только Ньютон спросил почему.

Бернард Барух

Дополнительная информация: Взаимодействие Земли и Луны. Мысленные эксперименты с увеличением массы Луны и Земли, расстояния между ними (обсуждение на чертеже). Закон всемирного тяготения: $F_{T_{12}} = F_{T_{21}} = F \sim \frac{mM}{r^2}$. Закон всемирного тяготения является общим для падающего яблока и для движения планет вокруг Солнца (универсальность).



Основные особенности сил тяготения:

- **Универсальные.**
- **Всегда силы притяжения.**
- **Их нельзя экранировать.**
- **Центральные.**

Дополнительная информация: Объяснить гравитационное взаимодействие удалось с помощью понятия особого вида материи - **гравитационного поля.** Что люди знают о нём? То, что: 1) оно материально; 2) порождается всеми объектами, имеющими массу, и действует на все другие материальные объекты; 3) скорость распространения равна скорости света (экспериментов, подтверждающих этот вывод теории относительности, пока выполнить не удалось); 4) от него пока не нашли экрана (для этого необходимо иметь тело с отрицательной массой).

Анекдот. *Физику Исааку Ньютону упало на голову яблоко, и он сформулировал закон всемирного тяготения. Строителю Иванову упал на голову разводной ключ. Что он сформулировал, отечественные филологи пока расшифровать не могут.*

Говорят, были случаи, когда дамы в Англии отказывали женихам, если те не были знакомы с теорией Ньютона.

IV. *Задачи:*

1. Болид Формулы-1 разгоняется до скорости 100 км/ч всего за 2 секунды. Вычислите среднюю силу, действующую на машину во время разгона. Известно, что масса болида равна 550 кг.
2. Какая сила необходима для того, чтобы за 5 с остановить автомобиль массой 1500 кг, движущийся со скоростью 90 км/ч?
3. Какой объем воды находится в сосуде, если на нее действует сила тяжести 150 Н?
4. 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. Какая сила тяжести действует на яблоко массой 0,2 кг?
2. Одинаковая ли сила тяжести действует на два одинаковых шара, один из которых плавает в воде, а другой лежит на столе?
3. Почему американцы, которые живут прямо под нами на другой стороне Земли, не сыплются с планеты как горох?
4. Масса второго тела в два раза больше массы первого. Сравните силы тяжести, действующие на эти тела.
5. Почему в гору везти тачку или санки тяжелее, чем с горы?
6. Можно ли силой 20 Н поднять груз массой 2 кг?
7. С какой силой тело массой 2 т действует на Землю?
8. В чем причина возникновения океанских приливов?

Если мы мысленно перенесемся на Луну и посмотрим оттуда на приливной холм, то увидим, что он стоит на месте, а под ним вращается Земля! Поверхность моря притягивается Луной с большей силой, чем вода у дна.

9. Солнце тоже вызывает приливы, но они слабее приливов, вызываемых Луной. Почему? Тяготения Солнца мало изменяется с глубиной моря (Солнце дальше).
10. Расстояние между центрами двух одинаковых шаров уменьшили в 2 раза. Во сколько раз изменилась сила тяготения между ними?
11. Что вы знаете об отвесе – приборе для нахождения вертикальной линии?
12. Гравитация всегда порождается массой и действует всегда в одном направлении. Как это понимать?

V. § 24.

1. Что будет, если исчезнет гравитация?
2. Предложите способ перемещения в пространстве небольшой черной дыры.
3. Почему первое время после приземления космонавты спят без подушек?
4. Приведите примеры явлений, наблюдаемых на Земле, которые объясняются действием силы тяжести.
5. Почему лица у космонавтов становятся круглыми?
6. Правда ли, что самая большая и совершенная сфера на свете – это Вселенная?
7. Возьмите пластмассовую бутылку объемом 1,5 – 2 л. По всей высоте бутылки на расстоянии 5 см друг от друга шилом проткните дырочки. Заполнив бутылку водой, проследите за струйками воды из бутылки и объясните опыт.

Тонкость природы во много раз превосходит тонкость наших рассуждений.

Френсис Бэкон

Урок 26/9

СИЛА УПРУГОСТИ

Почему у стрекозы не ломаются крылья?

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. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Сила тяжести. 2. Закон всемирного тяготения.

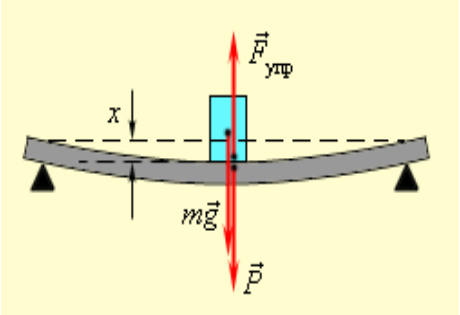
Задачи:

1. Тело массой 2 кг, движущееся на восток, тормозится постоянной силой 10 Н, направленной на запад. Чему равно и куда направлено ускорение тела?
2. Яблоко висит на ветке дерева и действует на нее силой 2,5 Н. Определите массу яблока.
3. Для накачивания керосина в бак используют насос производительностью 20

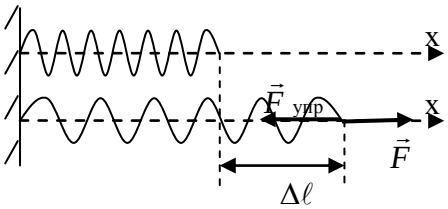
кг в минуту. Определите время, необходимое для наполнения бака, если размеры его: длина – 2 м, ширина – 150 см, а высота 1800 мм.

Вопросы:

1. Какие четыре графы были бы обязательно в паспорте силы тяжести?
2. Составьте небольшой рассказ о силе тяжести.
3. Трос выдерживает нагрузку 36 кН. Удержит ли он груз массой 4 т?
4. Два стальных шарика положены на стол вплотную друг к другу. Как определить силу притяжения между ними?
5. Во сколько раз изменится сила тяжести между двумя телами, если массу одного из них увеличить в два раза, а расстояние между ними также уменьшить в два раза?
6. Сколько лунных приливов наблюдалось бы в течение суток, если бы Земля вращалась с периодом 12 часов?
7. Почему в невесомости у космонавтов кровь от ног приливает к голове?
8. В землю воткнули шест. Как узнать, вертикально ли он установлен?



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? Твердое тело не «хочет» изменять свои размеры и форму. 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.** Виды деформаций (демонстрация). Причина деформации – сила. Деформация растяжения. Абсолютное удлинение. Сила упругости ($\vec{F}_{упр}$).



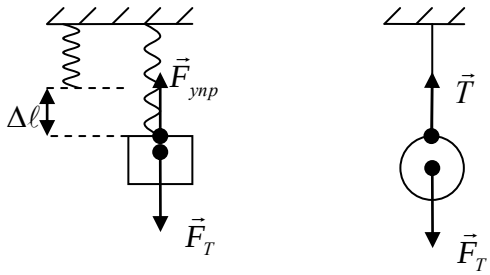
$\Delta\ell = \frac{F}{k} \rightarrow F = k\Delta\ell$; $F_{упр} = F = k \cdot \Delta\ell$. [k] =[Н/м].

$F_{упр} = k \cdot \Delta\ell$.

Закон Гука: «Каково удлинение, такова и сила». Это утверждение является краеугольным камнем всей техники!

Увеличение расстояния ведет к увеличению действия сил притяжения, уменьшение – к преобладанию сил отталкивания. В состоянии же покоя тела обе силы находятся в равновесии.

Примеры возникновения силы упругости:

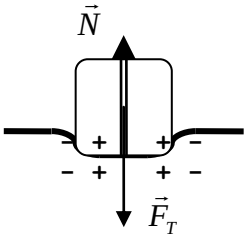


1. **Тело, подвешенное на пружине.**

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 ($\vec{T}$).**

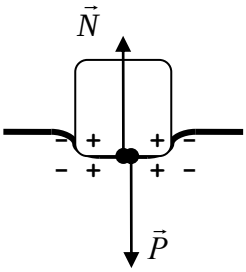


3. **Когда тело ставят на опору**, то (демонстрация с моделью твердого тела или куском пенопласта) опора деформируется и в ней возникает сила упругости, называемая **силой реакции опоры или просто реакцией ($\vec{N}$).** Вы думаете, что сидите на стуле? Вы парите над стулом! Наши руки, ноги, пальцы на самом деле никогда ни к чему не прикасаются, а лишь испытывают силу отталкивания, которая создает ощущение твердости. Именно электрическое отталкивание не позволяет нашему седалищу продавить кресло!

Сила упругости ($\vec{F}_{упр}$) – свойство тела противодействовать изменению его размеров и формы, измеряемое при малых деформациях растяжения и сжатия произведением коэффициента жесткости тела на его абсолютное удлинение.

«Паспорт» силы упругости:

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



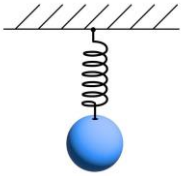
Сила, с которой вследствие притяжения к Земле, тело действует на опору или подвес, называется весом тела ($\vec{P}$). Но с какой силой я действую на опору, с такой силой она действует на меня (действие равно противодействию): $P = N$ - всегда! Если тело неподвижно, то $N = F_T$ и поэтому $P = F_T = mg$ - если тело неподвижно! Демонстрация с пружиной, с резиновым шариком с водой и подставкой из поролона. Вес проявляет себя только как сила, с которой тело давит на опору или растягивает нечто, на чём висит! Вес — векторная величина.

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 точке касания опоры с телом.**
- **Если тело неподвижно, то его вес равен силе тяжести.**
- **Вес может быть больше или меньше силы тяжести (примеры).**

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

Массу тела можно определить по его весу: $m = \dfrac{P}{g}$ (пружинные весы).



Пружинные весы будут давать правильные показания только в той местности, где они изготовлены; приблизительно правильные на Земле (вес тела на экваторе немного меньше, чем на полюсе); совсем неправильные на Луне и других планетах.

IV. *Задачи:*

1. Стальная пружина под действием силы 120 Н удлинилась на 15 мм. Какова ее жесткость?
2. Самая крепкая паутина у пауков-нефил, живущих в Африке. Чему равен коэффициент жесткости этой паутины, если при силе натяжения 5 Н она растягивает на 2 мм?
3. 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. Составьте небольшой рассказ о силе упругости.
3. Какие виды деформаций испытывают следующие тела:
   - Подвес люстры.
   - Ножка стула.
   - Доска, перекинутая через канаву.
   - Трос, при подъеме груза.
   - Шуруп при вкручивании.
4. Какие силы действуют на мяч и на стену при ударе?
5. Под действием какой силы прогибаются рельсы при движении по ним железнодорожного состава?
6. Почему масса – свойство тела, а вес нет?
7. Почему неподвижен стул, на котором сидит ученик?
8. Если масса воды в ведре уменьшилась в два раза, то, как изменился ее вес?
9. Почему мяч подпрыгивает, когда им ударяют о землю, а камень нет?
10. Бутылка и стакан вместе весят столько же, сколько кувшин. Бутылка весит столько же, сколько стакан и тарелка. Два кувшина весят столько же, сколько три тарелки. Сколько стаканов уравновешивают одну бутылку?
11. Подъемный кран поднимает груз с постоянным ускорением. На груз со стороны каната действует сила 8 кН. Какая сила действует на канат со стороны груза?
12. В момент прыжка вы полностью освобождаетесь от ощущения силы тяжести. Как это понимать?

V. § 25-27. Подготовиться к выполнению лабораторной работы № 7.

1. Наполните чайник до краев водой, держа его в руках. Затем поставьте его на твердую опору стола. Почему вода начинает выливаться?
2. Почему изменяются показания весов, когда вы подниметесь на носках или опускаетесь?
3. Нетренированный человек, спрыгнув даже с небольшой высоты, испытывает боль в ногах в момент приземления. Как ослабить вредные последствия прыжка?
4. Как в магазине выбрать велосипед с наименьшей массой?
5. Может ли падающий камень ударить о препятствие с силой, превышающей его вес?

Удивляйся росе,
Удивляйся цветам,
Удивляйся упругости стали,
Удивляйся тому,
Чему люди порой
Удивляться уже перестали.
автор неизвестен

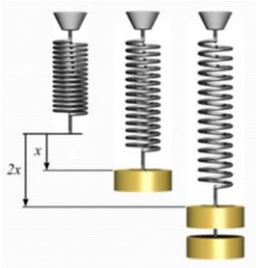
Урок 27/10

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7: «ГРАДУИРОВКА ПРУЖИНЫ И ИЗМЕРЕНИЕ СИЛ ДИНАМОМЕТРОМ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Экспериментально обосновать справедливость закона Гука. Научить учащихся градуировать пружину и измерять силы.

ТИП УРОКА: лабораторная работа.

ОБОРУДОВАНИЕ: динамометр, полоска белой бумаги, набор грузов, брусок, пружина, различные тела, штатив с муфтой и лапкой.

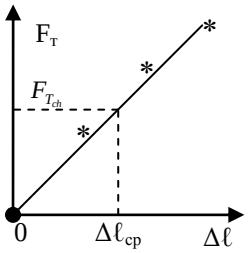


ПЛАН УРОКА:

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

II. 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.

III. Выполнение работы:



1. **Изготовить прибор для измерения силы – динамометр.**
2. **Измерить силу тяжести, действующую на груз; силу трения скольжения, действующую на брусок; силу упругости, возникающую при растяжении пружины; силу руки.**
3. **Измерить средний коэффициент жесткости пружины.**

$F_{упр} = k\Delta l$, где Δl – абсолютное удлинение пружины, а k – жесткость пружины. У нашей пружины $k = \frac{F_{упр}}{\Delta l}$, $k_{ср} = \frac{F_{упр.ср}}{\Delta l_{ср}} = 40\frac{Н}{м}$. Зная жесткость пружины, всегда можно вычислить силу упругости, которая в ней возникает и, следовательно, измерять силы!

№ п/п	$F_т$, Н	Δℓ, м	$F_{Т,ср}$, Н	Δℓср, м	$k_{пр}$, *Н/м*
1.					
…					
5.					
Относительная погрешность					

IV. Выводы:

V. § 27. Упр. 10. Задачи для повторения № 32 – 35.

1. Постройте график зависимости абсолютного удлинения резинки от деформирующей силы.
2. Придумайте механический "дозатор" – автомат для непрерывной погрузки сыпучих тел в железнодорожные вагоны, отмеряющие строго определи вес. Автомат должен легко настраиваться на различный вес.
3. Даны несколько одинаковых кольцевых резинок («банковских»), груз и линейка. Исследуйте, зависит ли жесткость резины от ее длины и толщины.

Природа с красоты своей
Покрова снять не позволяет,
И ты машинами не выудишь у ней,
Чего твой дух не угадает!
В.С. Соловьев

Урок 28/11

СИЛА – ВЕКТОРНАЯ ВЕЛИЧИНА

И тренер всегда мне говорил: «На любую силу найдется еще большая сила!»

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о равнодействующей нескольких сил и научить учеников складывать силы, направленные вдоль одной прямой.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: штатив, пружина, набор грузов, динамометр демонстрационный, динамометр пружинный, два неподвижных блока, нить, штативы.

ПЛАН УРОКА:

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

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Сила упругости. 2. Измерение сил.

Задачи:

1. Если растягивать пружину силой 6 Н, длина пружины равна 23 см. Если сжимать ее той же силой, длина пружины 17 см. Какова будет длина пружины, если сжимать ее силой 4 Н?
2. Пружина динамометра имеет в недеформированном состоянии длину 20 см. Под действием силы 1 Н она удлинилась на 1%. Если к этому динамометру подвесить медный шар, то пружина удлинится на 5 мм. Чему равен объем медного шара?
3. Вертикально расположенная пружина соединяет два груза. Масса верхнего груза составляет 1 кг, нижнего — 3 кг. Если подвесить систему за верхний груз, длина пружины станет равна 10 см. Если систему поставить на подставку, длина пружины окажется равной 4 см. Чему равна длина недеформированной пружины? Чему равна ее жесткость?
4. К невесомой пружине жесткостью 300 Н/м подвешен алюминиевый кубик. Длина пружины в таком состоянии 20,7 см. Если к этой же пружине подвесить деревянный кубик такого же объема, то длина пружины станет 20 см. Плотность дерева 600 кг/м^3. Найдите объем кубика и определите длину пружины в нерастянутом состоянии.
5. Тело подвесили на пружину, и оно растянуло ее на 3 см. Когда к телу подцепили вторую пружину с такой же начальной длиной, то оказалось, что обе пружины растянуты на 1 см. Насколько растянется вторая пружина, если ее подцепить к этому же телу в одиночку?

Вопросы:

1. Дайте рекламу школьному лабораторному динамометру.
2. Две пружины скреплены одними концами, а за свободные другие их растягивают по очереди одинаковой силой. Жёсткости первой и второй пружин 80 Н/м и 60 Н/м. Удлинение первой пружины 6 см. Найти удлинение второй пружины.
3. В чем различие между понятиями "сила тяжести" и "вес тела"?
4. Почему шкала пружинных весов часто градуируется не в ньютонах, а в килограммах?
5. Почему в невесомости обычные магазинные весы абсолютно бесполезны?
6. Какие типы динамометров вам известны?
7. При каком условии вес тела равен силе тяжести?
8. Объясните смысл монгольской пословицы: «Натягивай лук по расстоянию до цели»?
9. Как быстрее всего увеличить или уменьшить свой вес?
10. Стальной шарик подвешен на нити к гвоздю, забитому в потолок. Какие силы действуют на шарик, на нить и на гвоздь?
11. Чему равно удлинение пружины жесткостью 1000 Н/м, растягиваемой за концы двумя противоположно направленными силами по 200 Н каждая?
12. Одно и то же тело взвешивают на пружинных и рычажных весах сначала на Земле, затем – на Луне. Одинаковы ли показания весов между собой?
13. Почему стальной шарик хорошо отскакивает от камня и плохо отскакивает от асфальта?

III. Величины, которые кроме числового значения (модуля), имеют направление, называют векторными величинами. *Примеры:* перемещение, скорость, ускореннее. **Сила – векторная величина**.

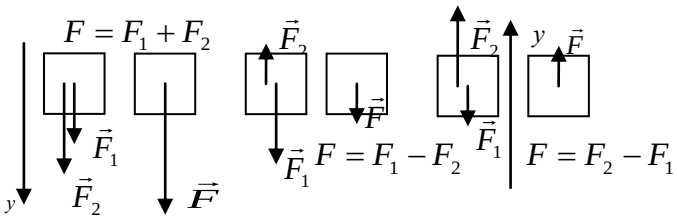
В большинстве случаев на тело действует не одна, а сразу несколько сил (примеры). В каждом подобном случае эти силы можно заменить силой, равноценной по действию этим силам. **Сила, которая производит на тело такое же действие, как несколько одновременно действующих сил, называется равнодействующей этих сил.**

Сложение сил, направленных вдоль одной прямой.

$F = F_1 + F_2$ (демонстрация)

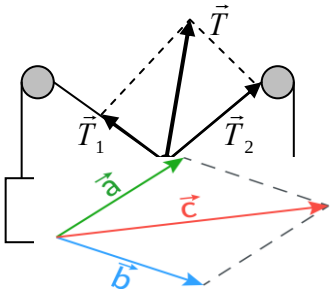
$F = F_1 - F_2$ (демонстрация)

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$



Сложение сил, направленных под углом друг к другу (демонстрация). Показать: T_1 = 2 Н, T_2 = 2 Н; T = {0, 1 Н, 2 Н, 3 Н, 4 Н}. На векторные величины не

распространяются законы алгебры! $\vec{T} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2$ - геометрическая сумма находится по правилу параллелограмма. Продемонстрировать справедливость правила параллелограмма для случая: F_1 = 2Н, F_2 = 3Н.

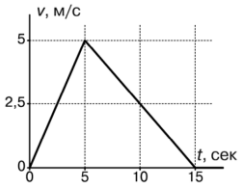


$$m\vec{a} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + ... + \vec{F}_N$$

Дополнительная информация: Для построения прямого угла использовался шнур или веревка, разделенная отметками (узлами) на 12 (3 + 4 + 5) частей: треугольник, построенный натяжением такого шнура, с весьма высокой точностью оказывался прямоугольным и сами шнуры-катеты являлись направляющими для кладки прямого угла сооружения.

IV. *Задачи:*

1. Кабина лифта общей массой 200 кг поднимается на тросе, сила натяжения которого 2,2 кН. Определите равнодействующую сил, приложенных к кабине лифта. Изобразите эти силы. Как будет двигаться лифт?
2. Две силы, одна из которых в 2 раза больше другой, действуют на тело массой 100 г в одном и том же направлении и сообщают ему ускорение 3 м/с^2. Какая величина каждой из сил?
3. К потолку над горизонтальным столом подвешена пружина. Если к ее концу прикрепить груз и дождаться установления равновесия, то груз окажется на столе при условии, что его масса не менее 400 г. С какой силой груз массой 1 кг будет давить на стол, если его подвесить к пружине?
4. На рисунке показан график зависимости скорости лыжника от времени. Вначале лыжник толкался с постоянной силой, а затем некоторое время катился по инерции. Найдите силу сопротивления, действующую на лыжника, и силу, с которой лыжник отталкивался. Масса лыжника вместе со всей экипировкой равна 50 кг. 25 Н, 75 Н.



5. Школьник прикрепил пружину к высокому штативу и подвесил на нее маленький, но увесистый груз. В равновесии пружина растянута на 10 см, а расстояние между грузом и поверхностью стола составляет 40 см. Затем к этому грузу он прикрепил еще одну такую же пружину с еще одним таким же грузом на конце. После этого нижний груз почти касается стола. Найдите длину нерастянутой пружины. Размером груза и массой пружины пренебречь.

Вопросы:

1. Почему ученик может неподвижно сидеть на стуле?
2. Мяч упал на пол и отскочил вверх. Опишите силы, действующие на мяч во время полета и удара.
3. На весах уравновешен человек, держащий в руках тяжелый груз. Что произойдет с весами, если человек быстро поднимет груз вверх?
4. При взвешивании данного груза указатель динамометра выходит за пределы шкалы. Как взвесить этот груз с помощью двух одинаковых динамометров?
5. Почему человек, идя по льду, старается не сгибать ноги?
6. Электровоз тянет вагоны с силой 320 кН. Сила сопротивления 180 кН.

Вычислите равнодействующую этих сил.

7. Действующая на опускающегося парашютиста сила тяжести больше силы натяжения строп парашюта. Так ли это?

V. §§ 28-29. Упр. 11. Задачи для повторения № 35,36.

1. К середине горизонтально расположенной и сильно натянутой на линейку катушечной нити (№ 20) привяжите более тонкую нить (например, № 40) и потяните, пока какая-то из нитей не порвется. Объясните наблюдаемое явление.
2. Уравновешены ли силы, если мальчики давят на дверь с противоположных сторон?
3. Лилипутская канатная фабрика выпускает канат сечением 1 мм^2, едва выдерживающий лилипута весом 0,1 Н. Лилипуты хотят поднять с помощью такого каната Гулливера весом 1000 Н. Как им это сделать?
4. *Дополнительная задача:* Канат одним своим концом привязан к стене. Петя держится за свободный конец каната и растягивает его с горизонтальной силой 200 Н. Миша берется за середину каната и тянет его по направлению к стене с силой 120 Н. Маша посередине между стеной и Мишей тянет канат в том же направлении, что и Петя, с силой 40 Н. Найти натяжение каната между стеной и Машей.

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

Шарль Кулон

Урок 29/12

СИЛА ТРЕНИЯ

Почему марсианские реки были с очень быстрым течением?

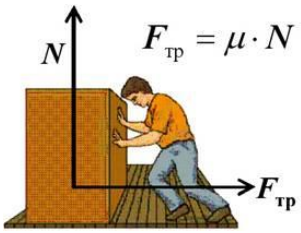
ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о силе трения и способе ее измерения.

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. Закрепление
5. Задание на дом



II. *Опрос фундаментальный:* 1. Сложение сил, направленных вдоль одной прямой. 2. Сложение сил, направленных под углом друг к другу.

Задачи:

1. На столе лежит ящик массой 4 кг. Сверху на него поставили второй ящик, масса которого 2 кг. Определите силу, с которой ящик действует на стол.
2. Какое значение может иметь ускорение тела массой 2 кг, если на него одновременно действуют силы 10 и 15 Н?
3. Найти построением равнодействующую двух сил по 10 Н каждая, приложенных в одной точке под углом 30°, 90°, 120°.

Вопросы:

1. Парашютист массой 70 кг спускается с раскрытым парашютом. Чему равна

сила сопротивления воздуха при равномерном снижении парашютиста?

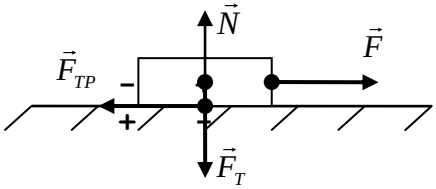
2. Почему неподвижна Земля, на которой лежит тело?
3. Согласны ли вы со следующими утверждениями:
   - Если на тело действует сила, то скорость тела изменяется.
   - Тело обязательно движется в ту сторону, куда направлена сила.
4. Спортсмен массой 80 кг поднял штангу массой 60 кг. С какой силой он давит на пол?
5. Винни-Пух, масса которого 60 кг, держит в руках горшочек мёда массой 10 кг. Какие силы действуют на Винни-Пуха? Чему они равны по величине и как направлены?
6. На тело действуют три силы F_1, F_2, F_3 , направленные вдоль одной прямой, причем F_1 = 3 Н, F_2 = 5 Н. Чему равна F_3, если равнодействующая всех трех сил равна 10 Н? Сколько решений имеет задача?
7. Может ли равнодействующая сила быть меньше каждой из сил?
8. Почему брусок мыла можно взять мокрыми пальцами только за середину?
9. Дачник изо всех сил натянул гамак между крепкими деревьями и е помощью лесенки поднялся в него. Что может произойти после этого?
10. Доска лежит на двух опорах, расположенных под ее концами. Посредине доски стоит человек. Какие силы действуют на человека? Внезапно человек приседает. Что происходит в первый момент: увеличивается или уменьшается прогиб доски? Что произойдет, если человек сидел на корточках и внезапно выпрямился?

III. Очень давно человек стал использовать **трение** для добывания огня и скрепления разного рода деталей (узел на веревке, гайка на болте, нитка в шве). Примеры проявления трения в природе (остановка летящей по льду шайбы, приливное трение).

Природа силы трения: взаимное притяжение молекул соприкасающихся тел, шероховатости поверхностей, диффузия, образование "ямки", "выдавливание" электронов (перераспределение электронных облаков атомов).

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.

Трение скольжения. Измерение силы трения скольжения (демонстрация). Направление силы трения скольжения. Сила трения скольжения зависит от веса тела (P=N), от свойств соприкасающихся поверхностей (μ), но не зависит от площади соприкосновения (демонстрация).



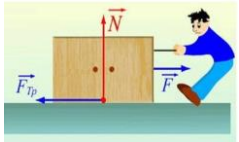
Закон Амонтона: $F_{тр} = \mu \cdot N$

Деревянная линейка и брусок – составные части прибора для измерения силы трения - *трибометра*.

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

Во многих случаях тело легче перемещать волоком (тащить), чем поднимать или переносить, поэтому μ < 1. Однако, например, коэффициент трения резины при контакте с другими поверхностями может быть от 1 до 2, а коэффициент трения между парой олово-свинец вообще 2,25.

«Паспорт» силы трения скольжения:



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

Уменьшение силы трения скольжения при смазке. Почему? Непрерывный слой смазки обеспечивает отсутствие непосредственного контакта трущихся поверхностей и уменьшает трение. **Трение качения** (демонстрация). **Колесо –** простой механизм, позволяющий поставленному на него телу катиться, а не скользить.

Если тело пытаться сдвинуть с места горизонтальной силой F, но оно все еще не едет, то это значит, что на него действует сила **трения покоя**, которая равна F. Это единственный способ рассчитать силу трения покоя, отдельной формулы для нее нет! Демонстрация. Подняв край трибометра, замечаем, что брусок не соскальзывает. Почему? Переход трения покоя в трение скольжения. **Максимальная сила трения покоя $F_{тр.пок.мах}$ равна силе трения скольжения!?** (на самом деле больше или равна).

Проявления трения в природе и технике. Во многих случаях силы трения приносят пользу.

- Почти все крепёжные устройства (например, шурупы, болты, гвозди, гайки, скобы и зажимы) работают за счёт силы трения покоя, которая прочно удерживает их на месте.
- Сила трения обеспечивает нормальную работу тормозов.
- В отсутствие сил трения в большинстве случаев невозможно придать телу ускорение в горизонтальной плоскости. Например, проскальзывают ботинки, и человек не может идти, или колеса прокручиваются, не продвигая машину вперёд. Сила тяги автомобиля.
- Из-за наличия силы трения покоя не рассыпается гора песка, не развязывается бинт, удерживаются нитки в ткани, человек и автомобиль перемещаются.

Способы уменьшения силы трения:

- смазка, т.е. замена сухого трения на жидкое (коньки, сани, баббитовые подшипники), ослабляет трение в 10 раз;
- подшипники, т.е. замена трения-скольжения на трение качения, причём сила трения качения ~ R, где R – радиус шариков (роликов) подшипников;
- воздушная подушка (замена сухого трения на газовое трение);
- оптимизация размеров шероховатости трущихся поверхностей.

IV. *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. Упряжка собак при движении саней по снегу может действовать с максимальной силой 0,5 кН. Какой массы сани с грузом может перемещать упряжка, если коэффициент трения 0,1?
3. В лесу живут маленькие и большие гномы, которые соревнуются на ровной поляне в перетаскивании большого плоского камня. Побеждает тот, кто сдвинет этот камень в сторону противника. Известно, что четыре больших гнома, если очень-очень постараются, сдвигают этот камень, когда толкают его, с одной стороны. Но если с другой стороны камень начнут толкать 18 маленьких гномов, то камень станет двигаться уже в противоположном направлении, несмотря на усилия больших гномов. Сколько маленьких гномов достаточно, чтобы точно победить 7 больших гномов? Считать, что гномы одного роста способны развивать одинаковые усилия, и что камень во время соревнования не отрывается от земли и не зарывается в нее.

Вопросы:

1. Человек вез двух одинаковых детей на санках по горизонтальной дороге. Затем с санок встал один ребенок, но человек продолжал движение с той же постоянной скоростью. Как изменилась сила трения при этом?
2. Почему сила трения скольжения пропорциональна весу тела?
3. Зависит ли длина тормозного пути автомобиля от размера шин (диаметра и ширины протектора).
4. Почему в метро просят не облокачиваться на поручни эскалатора?
5. Почему иногда на дорогах вывешивают предупредительные надписи: "Осторожно, листопад!"? В основе скользкого льда лежит слой воды толщиной от 1 до 100 нм в зависимости от температуры!
6. Какая сила удерживает забитый в доску гвоздь?
7. Что такое пробуксовка приводного ремня и как она устраняется?
8. Действует ли сила трения на стоящий в комнате шкаф?
9. Что за силы удерживают в земле так и не пустивший корни старый телеграфный столб?
10. Что общего и в чем различие между силой трения скольжения и силой трения качения?
11. Почему солдаты по грязи не волокут и не толкают пушку, а крутят ее колеса, хватаясь за концы смотрящих вверх спиц?
12. Какую силу надо приложить к салазкам, которые могут скользить по горизонтальной поверхности без трения, чтобы эти салазки двигались равномерно?
13. Почему два учебника физики, переплетённых своими страницами, невозможно разделить!
14. Выскажите ваши соображения, что легче: привести в движение стопку книг, лежащую на столе, потянув за нижнюю книгу, или вытянуть ее,

придерживая, но не приподнимая при этом остальные?

15. Наступят ли времена, когда Луна будет «висеть» неподвижно над одним и тем же местом на Земле?
16. Что произойдет с рулоном туалетной бумаги, если потянуть за бумажную ленту, на которой он лежит (демонстрация)?
17. Для уменьшения силы трения скольжения используют подшипники, смазку, шлифовку. Почему?
18. Зачем на губках тисков и плоскогубцев делают насечки?
19. Почему медицинские иглы полируют до зеркального блеска?
20. Почему штангисты и гимнасты перед выполнением упражнений натирают ладони магнезией, а подошвы – канифолью?

V. §§ 30-32. Страница 65, задачи для повторения № 40-42.

1. Самой эффективной формой сечения гвоздя является не круглое сечение, а в виде пятиконечной звезды. Такая форма позволяет уменьшить массу гвоздя в пять раз, а площадь соприкосновения с древесиной увеличить в пять раз. Почему такие гвозди лучше держатся в дереве и почему их не производят?
2. Однажды в кругу приятелей Насреддин хвастал: "На старости лет я такой же сильный, как и в молодые годы". - "Откуда ты это взял?" - спрашивают его. И Насреддин отвечает: "Дома у меня есть большая каменная ступа. В молодости я пытался сдвинуть ее с места, но не смог. На днях я повторил опять попытку, но ничего не вышло. Так я узнал, что сила у меня сейчас та же, что и раньше". Прав ли Насреддин?
3. Почему сваренное вкрутую яйцо крутится дольше, чем сырое?
4. 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?

Опыт ценнее тысячи мнений, рожденных воображением.

М. В. Ломоносов

Урок 30/13

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8: «ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ»

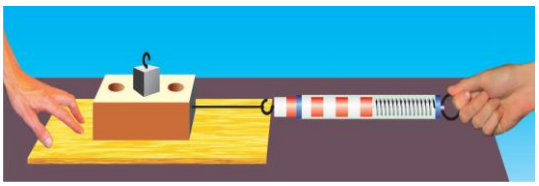
Помнит каждый джентльмен,
Сила трения - μ на N!

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Научить учащихся измерять силу трения скольжения и исследовать зависимость этой силы от веса тела, измерять коэффициент трения скольжения.

ТИП УРОКА: лабораторная работа.

ОБОРУДОВАНИЕ: брусок, три груза по 100 г, динамометр, трибометр лабораторный.

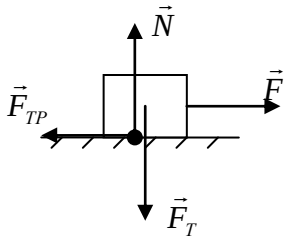
ПЛАН РАБОТЫ:

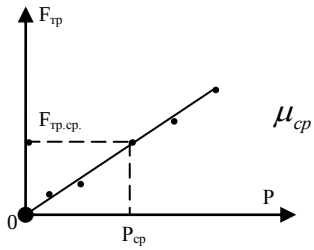


1. Вступительная часть
2. Краткий инструктаж
3. Выполнение работы
4. Подведение итогов
5. Задание на дом

II. Краткий инструктаж по ходу выполнения работы. Как измерить силу трения скольжения? Как построить график зависимости силы трения скольжения от веса тела? Как определить по

графику среднюю силу трения скольжения и средний вес тела, рассчитать коэффициент трения?





$$\mu_{cp} = \frac{F_{mp}}{N} = \frac{F_{mp.cp}}{P_{cp}}$$

$$\frac{\Delta\mu}{\mu_{cp}} = \frac{\Delta F}{F_{mp.cp}} + \frac{\Delta P}{P_{cp}} = \varepsilon; \qquad \Delta\mu = \varepsilon \cdot \mu_{cp}; \qquad \mu = \mu_{cp} \pm \Delta\mu.$$

III. Ход работы:

1. **Четыре раза измерить приблизительный вес бруска с грузами и приблизительную силу трения скольжения (3).**
2. **Построить график зависимости приблизительной силы трения скольжения от приблизительного веса тела и по нему определить средний коэффициент трения скольжения (4).**
3. **Определить абсолютную и относительную погрешность измерения коэффициента трения скольжения (5).**

№ п/п	P, H	$F_{тр}$, H	$P_{ср}$, H	$F_{тр.ср}$, H	$\mu_{ср}$
1					
2					
3					
4					
Относительная погрешность					

IV. Подведение итогов работы.

V.

1. Поставь книгу наклонно и положи на нее карандаш. В каком положении карандаш скорее скатывается? Почему?
2. Почему современные шнурки из нейлона быстрее развязываются?
3. Придумайте рассказ: "Вредное и полезное трение".
4. Опытным путем установите зависимость силы трения от веса тела.
5. Измерьте коэффициент трения скольжения кроссовок различных фирм.
6. Что произойдет, если исчезнет сила трения?

Борьба, в которой вы сейчас участвуете,
развивает силу, которая вам понадобится завтра.
Роберт Тью

Отселе я вижу потоков рожденье
И первое грозных обвалов движенье.
А.С. Пушкин

Урок 31/14

ДАВЛЕНИЕ

Почему окна в самолетах круглые, а, например, не квадратные?

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

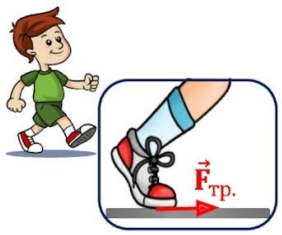
II. *Опрос фундаментальный:* 1. Сила трения скольжения. 2. Трение покоя. 3. Трение в природе и технике.

Задачи:

1. 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.
2. К вертикальной железной стойке "прилипла" намагниченная шайба. К шайбе привязали легкую нить и тянут за нее так, что она все время остается параллельной стене. Когда нить тянут вверх, шайба начинает двигаться при минимальной силе 1,6 Н; когда нить тянут вертикально вниз, шайба приходит в движение при минимальной силе 0,6 Н. Найдите массу шайбы.
3. Жёсткость пружины равна 50 Н/м. Если с её помощью равномерно тянуть по полу коробку массой 2 кг, то длина пружины увеличивается с 10 до 15 см. Какова сила упругости? Чему равен коэффициент трения?
4. Тело массой 5 кг лежит на горизонтальной поверхности. На тело один раз подействовали горизонтальной силой 4 Н, а другой раз – горизонтальной силой 12 Н. Коэффициент трения между телом и поверхностью 0,2. Во сколько раз сила трения во втором случае больше?
5. Масса электропоезда «Ласточка» 267 тонн. Найти коэффициент трения, если сила тяги 255 кН обеспечивает пусковое ускорение 0,64 м/с^2. 0,03

Вопросы:

1. Почему коньки скользят по льду? Другое недавнее объяснение состоит в том, что молекулы воды на поверхности колеблются сильнее, потому что выше нет других молекул. Это приводит к образованию очень тонкого жидкого слоя на поверхности льда, даже если окружающая температура ниже точки замерзания воды.
2. Как надо понимать пословицу: "Не подмажешь, не поедешь!"? Почему смазка уменьшает трение?
3. Зачем на поверхности шин автомобиля создают рельефные канавки?
4. Почему капли дождя скатываются с крыши, а снег лежит всю зиму?
5. Почему трамвайный провод идет зигзагами, а не параллельно рельсам?
6. Почему сила трения скольжения не зависит от площади соприкосновения тел?
7. Почему толстый гвоздь труднее выдернуть?
8. Колесо автомобиля буксует. Куда направлена сила трения между буксующим колесом и дорогой?



9. Почему не падают магниты на холодильнике?
10. Почему стираются подошвы обуви?
11. Почему ручным лобзиком обычно пилят сверху вниз?
12. Какая сила приводит в движение железнодорожный состав?
13. На какую пару колес грузового автомобиля выгоднее ставить тормоза?
14. Почему не безопасно ходить по рассыпанному гороху?
15. Почему стираются подошвы обуви?
16. Какой вид трения имеет место при катании на велосипеде? при перевозке груза на санках? при катании на лыжах? при передвижении рабочим катушки с проводом? при движении вагонетки?
17. Почему при постройке электровозов не применяют легкие металлы и сплавы?
18. Почему легче проткнуть дыру, если шило вращается?
19. Почему шнурки для обуви не бывают шелковыми, хотя шелк прочнее хлопчатобумажной ткани?
20. Почему на шляпке гвоздя и на стержне под шляпкой делается насечка?
21. Для чего подковывают лошадей?
22. Чем объяснить, что при буксовании колес сила тяги тепловоза или автомобиля значительно падает?
23. Доска лежит на гладкой горизонтальной поверхности. На доске располагается брусок. К бруску прикладывают горизонтальную силу, но относительно доски брусок остается неподвижным. Определить направление силы трения, действующей на доску.
24. Сможет ли змея ползти внутри узкой трубы?
25. Объясните пословицы и поговорки:
    - Не подмажешь – не поедешь.
    - Баба с возу – кобыле легче.
    - Плуг от работы блестит.
    - Что кругло – легко катится.

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?

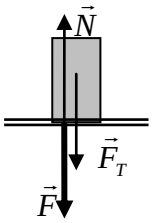
Результат действия силы зависит не только от ее модуля, но и от площади той поверхности, перпендикулярно которой она действует.

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

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

Давление (P) – свойство тел оказывать влияние на данное тело при соприкосновении с ним, измеряемое отношением силы, действующей 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 Па = 1 Н/м^2, используются 1 кПа и 1 МПа.



При малой площади даже небольшой силой можно создать большое давление. Например, для кнопки p = 50 Н/0,000001 м^2 = 50 МПа! Режущие и колющие приспособления в природе и технике (демонстрация с пробиванием шурупом медной монеты).

Прочность (p_{max}) – максимальное давление, которое может выдержать материал, не разрушаясь. Почему материалы обладают прочностью?

Задача: Сможет ли мальчик массой 50 кг пройти по льду, выдерживающему давление 30 кПа, если площадь каждой ступни мальчика 125 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?

Сила давления: F = p·S.

Дополнительная информация: Два алмаза конической формы (алмазная наковальня), передающие сжимающее усилие на рабочие площадки диаметром менее 1 мм. Алмазные наковальни используются в научных экспериментах и исследованиях свойств материи при сверхвысоких давлениях. Давление между алмазными наковальнями может достигать 350 ГПа. На кончике иглы в швейной машинке развивается давление до 5000 атмосфер.

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^2?
2. Таракан выдерживает давление до 500 Па. Оцените, какая сила нужна, чтобы раздавить таракана, если его длина 1 см, а ширина 5 мм.
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^2.
3. Изобретатель Артём конструирует новый марсоход. Масса марсохода 100 кг, на Марсе ускорение свободного падения 3,8 м/с^2. Какой должна быть минимальная площадь гусениц марсохода, чтобы давление на поверхность не

превышало 400 Па?

4. Сколько воды надо налить в вазу, чтобы она оказывала на пол давление 3,5 кПа? Масса пустой вазы 1,5 кг, а плоское дно её имеет форму круга площадью 100 см^2.
5. Какое давление оказывала бы женщина массой 45 кг на пол, если площадь ее каблуков-шпилек 0,25 см^2. Способны ли они проколоть пол в салоне пассажирского самолета?

Вопросы:

1. Почему острый гвоздь забить легче, чем тупой?
2. Почему рельсы не кладут прямо на землю?
3. Перечислите способы, с помощью которых можно увеличить или уменьшить давление.
4. Как измерить давление бруска на стол, производимое его разными гранями?
5. Почему задние колеса грузовиков обычно сдвоенные?
6. Объясните назначение наперстка, надеваемого на палец при шитье иглой.
7. Почему лоси могут ходить по снегу или болоту, не увязая?
8. Почему удар кулаком более эффективен (почти в 2 раза), чем удар открытой ладонью?
9. Для чего у рюкзака делают широкие лямки?
10. Почему снег обладает памятью (сохраняет следы)?
11. Когда больше вязнут ноги человека при переходе по болоту: когда он стоит, или, когда делает шаг?
12. В одних случаях давление стараются уменьшить, а в других - увеличить. Приведите примеры, где в технике или в быту уменьшают, а где увеличивают давление.

Дополнительная информация. Для получения стабильного металлического водорода использовали установку, где алмазные наковальни развивали давление 495 ГПа, что примерно в пять миллионов раз больше нормального атмосферного давления. Помимо чисто научной ценности у этого экзотического материала может найтись и практическое применение - он обладает высокотемпературной сверхпроводимостью (в данном случае она наступала при −58°С).

V. §§ 33,34. Упр. 12. Задачи для повторения № 50-52.

1. Если иголку вставить в пробку и подложить под острие монету, то, ударив сверху по пробке молотком можно пробить в монете отверстие. Почему?
2. Если в песочную горку горизонтально вставить трубку из картона, то она не деформируется, даже если наступить на горку. Почему?
3. Как и почему высыпается песок в песочных часах?
4. Определите давление, которое вы оказывайте на пол, стоя на одной ноге, на двух ногах и на цыпочках. Какое давление испытывают ваши ноги?
5. Реклама гласит: *"После нашего шампуня волосы становятся крепче в 2,5 раза"*. Проверьте это.
6. Какое давление оказывает шариковая ручка на бумагу?
7. Почему ходить по сухому песку трудно, а лежать на нем не очень-то мягко?

Глядя на мир, нельзя не удивляться.
Козьма Прутков

Урок 32/15

ДАВЛЕНИЕ ГАЗА

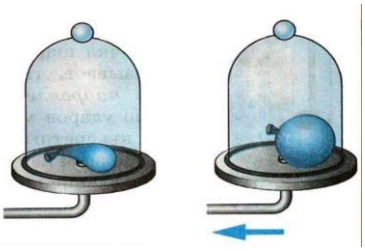
ЦЕЛЬ УРОКА: Объяснить причины возникновения давления газа и некоторые другие его свойства.

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. Объяснение
5. Закрепление
6. Задание на дом



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

Задачи:

1. Какое давление на грунт оказывает гранитная колонна, объем которой 6 м^3, если площадь ее основания 1,5 м^2?
2. Масса стола 2 кг. Определите его давление на пол, если площадь каждой из четырех его ножек 4 см^2.
3. Площадь дна кастрюли 1300 см^2. Вычислите давление и силу давления на дно кастрюли, если в нее налили 4 л воды.
4. Две кадки с квашеной капустой покрыты лежащими на капусте деревянными кругами с камнями. В одной кадке круг имеет в поперечнике 24 см и нагружен 10 кг; в другой поперечник круга равен 32 см, а груз – 16 кг. В какой кадке капуста находится под большим давлением?
5. Брусок массой 2 кг имеет форму параллелепипеда. Лежа на одной из граней, он оказывает давление 1 кПа, лежа на другой – 2 кПа, стоя на третьей – 4 кПа. Каковы размеры бруска?
6. На столе лежит сделанное из пластилина тело в форме куба и оказывает на стол давление 100 Па. Когда сверху на это тело положили стальной куб, ребро которого в 2 раза больше ребра пластилинового куба. Пластилин расплющился, и площадь его контакта со столом увеличилась вдвое. Чему стало равно давление на стол? Плотность пластилина 1400 кг/м^3, плотность стали 7800 кг/м^3.
7. Высота пирамиды Хеопса приблизительно равна 140 метров, а масса – более 6 миллионов тонн. У Маргариты есть точная копия пирамиды высотой 14 сантиметров, изготовленная из того же материала. Во сколько раз отличаются давления, оказываемые на поверхность оригинальной пирамидой

и копией?

8. Литературный герой (Базаров), закаляя свою волю, спал на доске, утыканной гвоздями. Сколько гвоздей понадобится, чтобы изготовить такое ложе человеку массой 70 кг, если острие каждого гвоздя имеет площадь 0,1 мм^2, а прочность кожи 3 МПа?
9. Давление в каждой из четырех шин автомобиля 0,2 МПа. Каков вес автомобиля, если площадь соприкосновения каждой шины с грунтом 500 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. Какая борона глубже разрыхлит землю — та, у которой 20 зубьев, или та, у которой их 60?
4. Как зависит давление машины на асфальт от давления воздуха в колёсах?
5. Почему на простом табурете сидеть жестко, а на стуле нет? Как вылепить ложе из глины, в котором было бы не жестко сидеть (сиденье Форда)?
6. Грузовые автомобили часто имеют сзади колеса с двойными баллонами. Для чего это делается?
7. Почему человек может ходить по берегу моря, покрытому галькой, не испытывая болезненных ощущений, и не может идти по дороге, покрытой щебенкой?
8. «Природа позаботилась, чтобы деревья не росли до неба» (немецкая пословица). Почему это так?
9. Представьте себе коня с полусферическим животом. Что может произойти с конем, размер которого в 2 раза больше?
10. Отчего Земля и другие планеты имеют приблизительно правильную шарообразную форму, а ядра комет и астероиды – неправильную.
11. Каким образом человек, стоящий на полу, может очень быстро увеличить давление?
12. Самое главное в бронежилетах – распределить нагрузку на как можно большей площади. Так ли это?
13. Масса одного тела в 10 раз больше массы другого. Площадь опоры второго тела в 10 раз меньше площади опоры второго. Сравните давления, оказываемые этими телами на поверхность стола.
14. Как нужно кинуть яйцо на бетонный пол, чтобы не разбить его?
15. Стальной шар кладут на стальную плиту. Как определить создаваемое им давление?
16. Поясните, лучше ли делать короткие шаги или длинные, когда вы идете по льду.
17. Цилиндр, изготовленный из алюминия, имеет высоту 10 см. Какую высоту имеет медный цилиндр такого же диаметра, если он оказывает на стол такое

же давление?

18. Составьте небольшой рассказ о силе давления.
19. Почему дома стоят на фундаменте?
20. Для чего сабле придают изогнутую форму, выпуклую со стороны лезвия?
21. Почему не требуется больших усилий пчеле или осе, чтобы вонзить жало в тело жертвы?
22. Обычную книгу стандартного формата в 500 страниц нельзя раздавить, даже если поставить на нее 15 вагонов, груженных углем. Почему?
23. При работе новым напильником приходится прикладывать большее усилие, чем старым. Почему же предпочитают пользоваться новым напильником?

III. Лабораторная работа № 9: «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^2	P=F/S, Па
Измерение					
Относительная погрешность					

IV. Газы не сохраняют ни объема, ни формы, занимая весь предоставленный объем (демонстрация). Газ состоит из большого числа частиц и обладает свойством действовать на поверхность другого тела с некоторой силой при соприкосновении с ним, т.е. создает давление. Чем же обусловлено давление газа на стенки сосуда? Удары молекул газа о стенки сосуда. Например, **число ударов молекул воздуха в комнате о площадку 1 см^2 в 1 с порядка 10^{23}**. *"Лилипуты, если их много, могут победить и Гулливера"* (аналогия со стрельбой из автомата по мишени и механическая модель давления газа). Если наша гипотеза верна, то воздушный шарик под колоколом воздушного насоса должен раздуваться! Демонстрация раздувания шарика под колоколом воздушного насоса и объяснение данного опыта.

Давление газа на стенки сосуда вызывается ударами молекул газа.

Почему шарик приобрел при раздувании сферическую форму?

Газ давит на стенки сосуда по всем направлениям одинаково.

Как изменится давление газа, если его объем уменьшить (демонстрация)?

При уменьшении объема газа его давление увеличивается и наоборот.

Как изменится давление газа, если его нагреть или охладить снегом (демонстрация)? Почему?

Сила давления сжатого газа: $F = p \cdot S$. **Поршень** преобразует хаотическое движение молекул сжатого газа в поступательное движение самого поршня.

При увеличении температуры газа его давление увеличивается и наоборот.

Вывод: В каждом газе и смеси газов есть **молекулы**. Их движение мы

воспринимаем как **температуру** (чем выше скорость молекул, тем теплее нам кажется газ), а результаты ударов по поверхностям – как **давление**.

V. *Задачи:*

1. Давление воздуха внутри шарика 102000 Па. С какой силой действует воздух на кончик пальца площадью 1 см^2 надавивший на шарик?
2. В цилиндре может свободно перемещаться поршень площадью 50 см^2. Слева от поршня давление 200 кПа, справа – 100 кПа. Определите силу, действующую на поршень со стороны газа.
3. Шарик накачали гелием. Масса газа составляет 20% от массы всего шарика. Через день, когда часть гелия просочилась через стенки, объём шарика уменьшился в 2 раза, а масса гелия стала составлять 10% от массы всего шарика. Определите, во сколько раз изменилась средняя плотность воздушного шарика.
4. Радиус купола парашюта R = 6 м, масса парашютиста m=72 кг. Найдите, насколько среднее давление воздуха на нижней стороне купола больше среднего давления на верхней его стороне при равномерном опускании парашютиста. Ускорение свободного падения g = 9,8 м/с^2.

Вопросы:

1. Салон самолета герметичен и в нем поддерживается давление 0,75 атм. Почему нельзя обеспечить нормальное атмосферное давление?
2. Почему при накачивании воздуха в шину автомобиля с каждым разом становится все труднее двигать ручку насоса?
3. У костра можно видеть, как от горящих поленьев с треском разлетаются искры. Почему?
4. Как с помощью воздушного детского шарика доказать, что давление газа зависит от его температуры?
5. Ствол артиллерийского орудия имеет стенки разной толщины. В казенной части они толще. Почему?
6. При каком условии нагревание газа не приводит к изменению его плотности?
7. Почему сильный ветер ломает лиственные деревья летом гораздо чаще, чем зимой?
8. Почему звезды не падают с башен Кремля во время урагана?
9. Зависит ли давление автомобиля на грунт от давления внутри баллона колеса?
10. Почему при изготовлении электрических ламп накаливания их баллон наполняют инертным газом, давление которого меньше атмосферного?
11. Где проще надуть воздушный шарик – на Земле или на Марсе?
12. Как увеличить объем резинового шарика, не добавляя в него воздух?

13. Почему у винта мясорубки витки сближаются?
14. Что случится с воздушным шаром, если его надуть на космической станции и выпустить в открытый космос?
15. Чтобы вдохнуть воздух, человек при помощи мышц расширяет грудную клетку. Почему воздух входит при этом в легкие?
16. Как зависит давление машины на асфальт от давления воздуха в колёсах? Равны ли они?
17. Как же достать очищенное яйцо из бутылки?
18. Сосуд разделен перегородкой пополам. В нижней части его находится газ, из верхней части он откачан. Что произойдет с газом, если в перегородке появится отверстие? Как изменится при этом масса газа, его плотность и давление?

VI. § 35. Задачи для повторения № 53 и № 54.

1. Покажите, что маленький воздушный шарик сжимает воздух внутри себя сильнее, чем большой.
2. Если поставить хорошо прогретую бутылку, на горлышко которой надели шарик, в таз с холодной водой, то шарик будет «проглочен» бутылкой! Почему?
3. Утверждают, что чем больше воздуха в мяче, тем выше он скачет. Так ли это?
4. Держа кирпич на ладони, ударьте по нему молотком. Почему рука, держащая кирпич, не ощущает боли от ударов молотка?

Подлинного искусства речи нельзя достигнуть, не познав истины.

Сократ

Урок 33/16

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4

Победители и влюбленные не болеют.

Юлий Цезарь

Равные тяжести на равных длинах уравновешиваются, на неравных же длинах не уравновешиваются, 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 34/17

ЭЛЕМЕНТЫ СТАТИКИ. РЫЧАГ.

Каждый школьник знаком теперь с истинами, за которые Архимед отдал бы жизнь.

Эрнест Ренан

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о двух условиях равновесия твердого тела, сформулировать "правило рычага".

ТИП УРОКА: лекция.

ОБОРУДОВАНИЕ: Демонстрационный рычаг, неподвижный блок, подвижный блок, ворот, наклонная плоскость, 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,

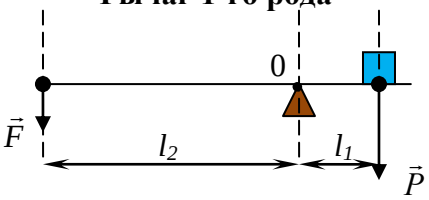
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + ... + \vec{F}_N = 0$$

находящегося в равновесии: вращающийся диск на основании.

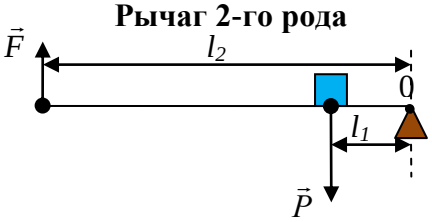
1-ое условие равновесия: Тело не движется поступательно, если векторная сумма всех внешних сил, действующих на тело, равна нулю.

Демонстрация частного случая, когда на тело действуют две равные и противоположно направленные силы, причем линии действия сил не совпадают. Если линии действия сил не совпадают, то тело начинает вращаться. При каком условии тело не будет вращаться? **Рычаг представляет**

Рычаг 1-го рода



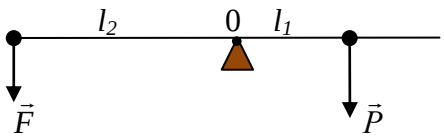
Рычаг 2-го рода



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, H	l_1, м	F, H	l_2, м	$P \cdot l_1$	$F \cdot l_2$



Рычаг дает выигрыш в силе во столько раз, во сколько раз плечо приложенной силы больше плеча веса тела. 1 грамм может поднять 1 тонну!!!

$$Pl_1 = Fl_2 \rightarrow \frac{P}{F} = \frac{l_2}{l_1}.$$

Это и есть знаменитое **«золотое правило»** античной механики: что выигрывается в силе, то теряется в скорости. Почему? Мы встречаемся с применением этого закона ежедневно, не задумываясь о его важности: открывалка для бутылок, гвоздодер, ножницы, лом, клавиши пианино.

Причина, почему тираннозавр раз за разом не падал плашмя на землю, головой вниз, заключается в том, что крупная тяжелая голова хищника с острыми клыками уравновешивалась длинным мускулистым хвостом. Разводной мост тоже рычаг, крылья которого идеально сбалансированы. Внутри противовеса примерно 460 тонн свинцовых болванок и чугунных чушек.

Произведение силы на плечо называется моментом силы: $M = F \cdot l$.

Когда вы откручивайте крышку бутылки или запускаете волчок (спиннер), вы прикладываете к нему момент силы!

Момент силы ($\vec{M}$) – свойство тел оказывать влияние на данное тело, приводящее к его вращению, измеряемое произведением силы на плечо. Единица момента, силы в СИ: [М] =[Н·м]. Направление вектора момента силы (правило правой руки или правило буравчика).

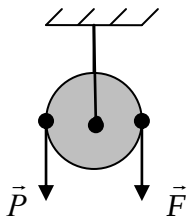
Бактерии, плавая в воде, вкручиваются своими хвостиками-жгутиками, как штопором, с помощью молекулярных электродвигателей, встроенных в стенку бактериальной клетки.

Рычаг находится в равновесии, если момент силы, вызывающей его вращение по часовой стрелке, равен моменту силы, вызывающей его вращение против часовой стрелки.

2-ое условие равновесия: Векторная сумма всех внешних моментов сил, действующих на твердое тело, должна быть равна нулю относительно любой точки тела.

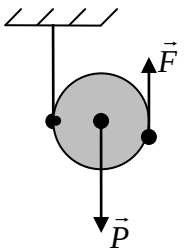
Применение условий равновесия к простым механизмам. **Устройства, служащие для преобразования силы, называют простыми механизмами.**

Неподвижный блок. Подвижный блок. Ворот. Наклонная плоскость.



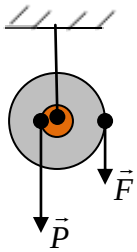
$P \cdot r = F \cdot r$

$P = F$



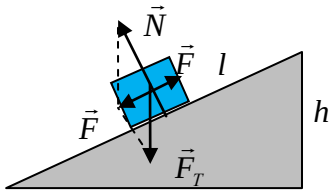
$F \cdot 2r = P \cdot r$

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



$F \cdot R = P \cdot r$

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



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

Метательные орудия – рычаги: катапульта (баллиста), требушет (длина рычага до 20 м, масса противовеса до 2 т).

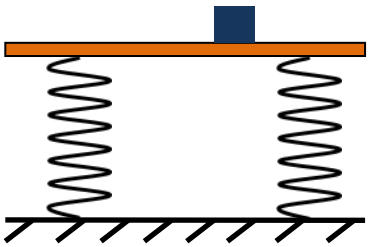
Применение ворота: подъем ведра в колодце, отвертка, скалка, вращающиеся двери, колеса.

III. *Задачи:*

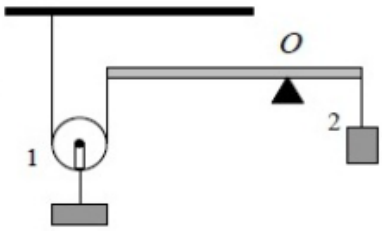
1. На концах рычага действуют силы 40 и 240 Н, расстояние от точки опоры до меньшей силы 6 см. Определите длину рычага, если он находится в равновесии.
2. На концах рычага действуют силы 2 и 18 Н. Длина рычага 1 м. Где находится точка опоры, если рычаг находится в равновесии?
3. Чтобы узнать массу линейки, на один из ее концов положили груз массой

250 г и начали выдвигать этот конец за край стола. Линейка находилась в равновесии до тех пор, пока ее не выдвинули на четверть длины. Чему равна масса линейки?

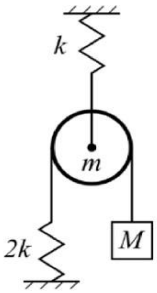
4. Стержень с прикрепленным на одном его конце грузом массой 120 г находится в равновесии в горизонтальном положении, если его подпереть в точке, отстоящей на расстоянии, равном 1/5 длины стержня. Чему равна масса стержня?
5. Стержень массой 1 кг лежит на столе, выступая за край на 1/3 своей длины. Какую минимальную силу нужно приложить к выступающему концу, чтобы опрокинуть стержень?



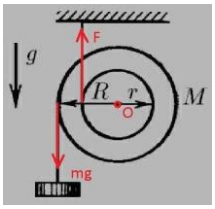
6. На две пружины одинаковой длины, расстояние между которыми 1 м, положили невесомую доску и на нее поместили небольшой груз. Пружины деформировались, но доска осталась параллельной полу. На каком расстоянии от правой пружины находится груз, если ее жесткость в два раза больше, чем у левой пружины?



7. На каком расстоянии от левого конца невесомого рычага нужно разместить точку опоры, чтобы рычаг находился в равновесии? Длина рычага 60 см, масса первого груза вместе с блоком 2 кг, масса второго груза 3 кг.
8. На качелях качаются брат и маленькая сестра. Если они оба садятся на концы качелей, то им невозможно качаться, так как брат тяжелее. Чтобы брат и сестра смогли качаться, качели должны находиться в равновесии. Поэтому брату надо сесть ближе к оси качелей. Масса брата — 63 кг, а масса сестры — 26 кг. Длина качелей равна 3,8 м. Как далеко от оси качелей надо сесть брату, чтобы качели находились в равновесии? В случае необходимости результат округли до сотых.



9. Определите, насколько растянута каждая пружина, если система находится в равновесии. Обе нити невесомые и нерастяжимые, пружины расположены вертикально, массами пружин можно пренебречь, трение в оси блока отсутствует.



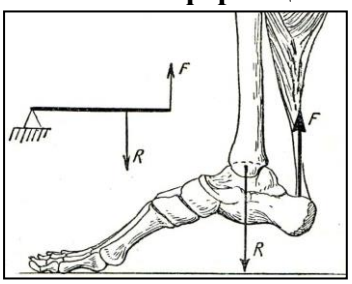
10. Катушка висит на нити, намотанной по малому радиусу r катушки. По большому радиусу катушки R тоже намотана нить, на конце которой висит груз. Какова масса груза, если система находится в равновесии? Масса катушки M . $m = M\dfrac{r}{R-r}$
11. Если заблокировать колеса робота и смазать маслом (чтобы трение стало

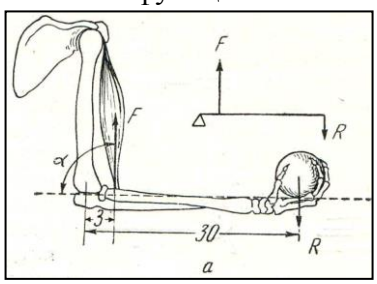
пренебрежимо мало) плоскость длиной L = 1 м и высотой H = 0,6 м, то для плавного медленного подъема по плоскости к роботу необходимо прикладывать силу F = 15 Н. Чему равна масса робота?

12. С помощью блоков на высоту 10 м поднимают груз массой 50 кг. Конец веревки, за который тянут с силой 300 Н, перемещается на расстояние 20 м. Начертите возможную схему блоков и определите КПД механизма.
13. Человек стоит на цыпочках. Пятка слегка приподнята над полом так, что стопа касается пола только в точке P. Предположим, что расстояние a = 5 см, расстояние b = 15 см, а масса человека 90 кг. Каково значение силы, действующей на стопу со стороны икроножной мышцы в точке A? Каково значение силы, действующей на стопу со стороны малой берцовой кости в точке B?

14. Есть уравновешенная линейка длиной 30 см. Над точкой опоры линейки сидят муравей массы 0,2 г и жук массы 1 г. В какой-то момент они одновременно стартуют и движутся с постоянными скоростями так, чтобы линейка все время оставалась в равновесии. Муравей добежал до своего края линейки за 1 минуту. Найдите скорость (в сантиметрах в минуту), с какой полз жук.
15. При взвешивании на невесомых и неравноплечих рычажных весах вес тела на одной чаше получился равным P_1, а на другой P_2. Определите истинный вес тела P.

Полезная информация. Основные функции скелета человека – опора, защита и движение.





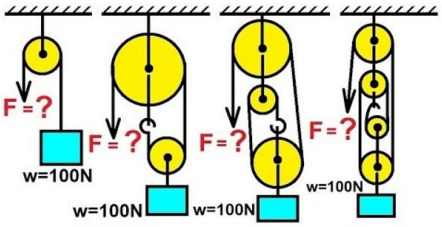
При сокращении мышц части скелета работают как рычаги, и это обусловливает различные виды движения. В первом случае рычаг называют рычагом силы, во втором – рычагом скорости. Почему?

Почему человек может удержать сравнительно большой груз при согнутом предплечье, и существенно меньший при полностью разогнутом предплечье?

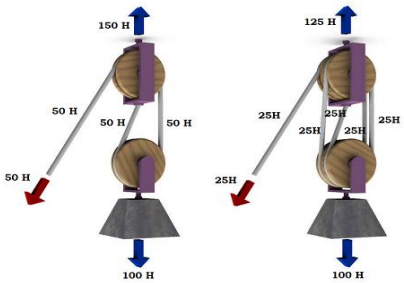
Вопросы:

1. Лебедь, рак и щука тянут воз с одинаковыми по величине силами. Что можно сказать о направлениях сил, если воз покоится, а другими силами можно пренебречь?
2. Когда легче груз на тачке, если он расположен ближе к колесу или дальше от него?
3. Почему во время прыжка с трамплина лыжник наклоняет корпус вперед?
4. Надо ли широко расставлять ноги при подъеме больших тяжестей, или их надо держать вместе?
5. 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?

6. Почему воланчик бадминтона переворачивается в полете и всегда попадает шариком на ракетку партнера?
7. Для чего при вытаскивании гвоздей из доски подкладывают под гвоздодер железную полоску или дощечку?
8. Какую силу прилагает человек, удерживая себя за веревку, привязанную к его телу и перекинутую через неподвижный блок?
9. Для того чтобы отвести рога троллейбуса от провода, водитель прежде отдергивает как можно дальше назад веревку, привязанную к кольцу, одетому на рога. Зачем?
10. Рычаг какого вида вы используете, когда моете пол с помощью швабры или работаете в саду граблями?
11. Почему согнутой в локте рукой можно поднять больший груз, чем вытянутой?
12. Почему в бурю ель вырывается с корнем, а у сосны ломается ствол?
13. Почему нельзя встать со стула, если не наклонить корпус вперед?
14. Для чего белке большой хвост? А лисе?
15. Почему картон легче резать серединой ножниц, чем их концами?
16. Почему у консервного ключа для закручивания крышек длинная ручка?
17. Рабочий иногда применяет неподвижный блок, поднимая само сего на веревке. Получает он выигрыш в силе?
18. Относится ли колесо к простым механизмам?
19. Большим хвостом трудно махать (японская пословица). Почему?
20. Почему половику спички труднее переломить, чем целую спичку?
21. Почему мяч не остается в покое на наклонной плоскости?
22. Зачем у подъемного крана делают противовес?
23. Покажите, что в основе работы ножниц (тачки, чеснокодавки, гаечного ключа, монтировки) лежит правило рычага.
24. Как определить, где находится воздушная полость в алюминиевом шарике: в центре его или вблизи поверхности?
25. Какую силу нужно приложить, чтобы поднять груз весом 100 Н?

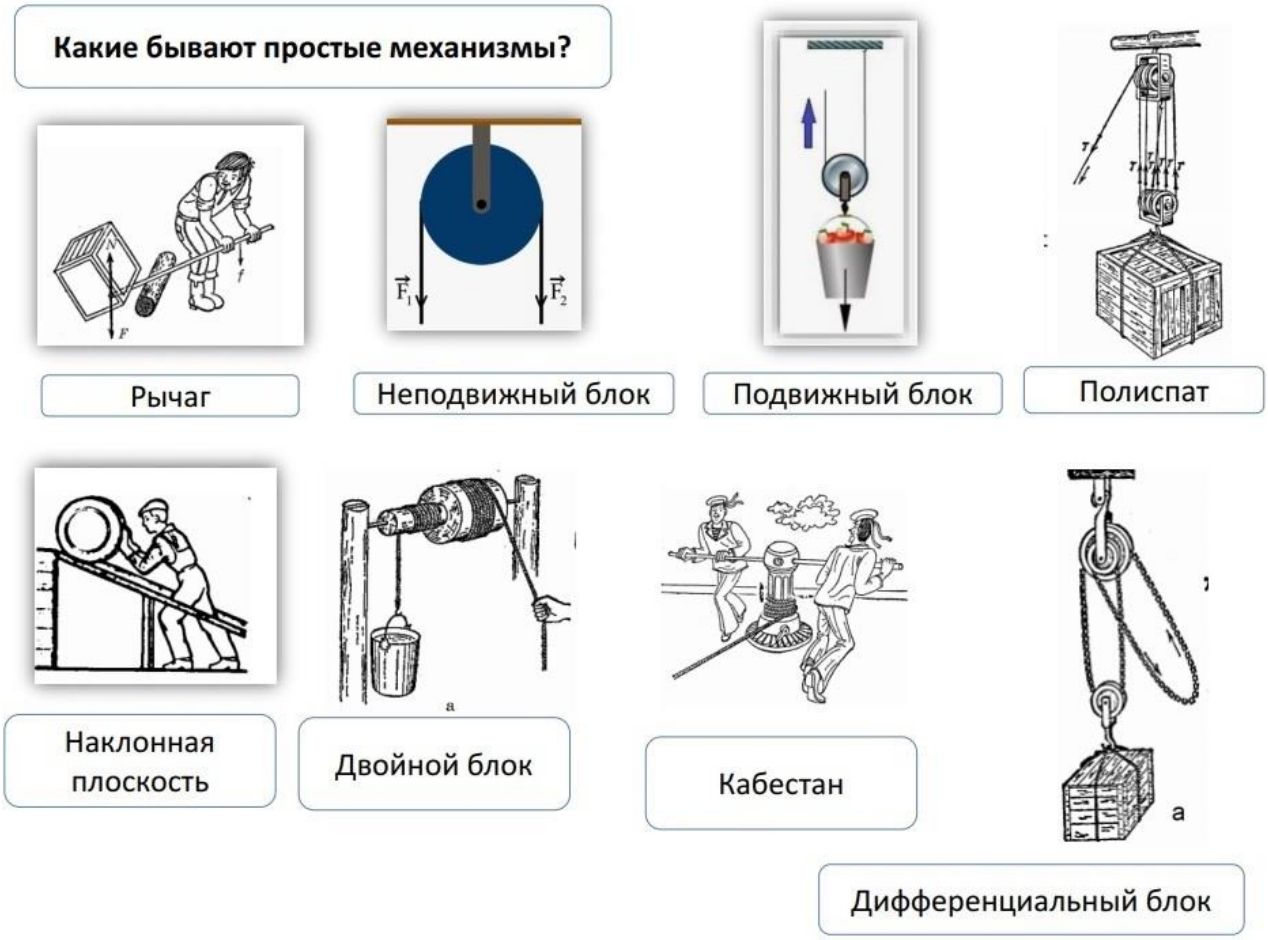


26. Если быстродвижущийся автомобиль резко затормозит, то его передок опускается книзу. Почему?
27. Почему гуси и утки ходят переваливаясь?
28. Какой выигрыш в силе механизмы на рисунке?
29. Десять муравьев решили утащить со стола лежащую на нём соломинку. Как им нужно поступить, если сила, с которой может тащить



соломинку каждый из муравьев, несколько меньше 1/10 силы трения, действующей на соломинку, когда она перемещается по столу? Поднять соломинку муравьям тоже не под силу.

30. Каких простых механизмов сочетание используется при закручивании шурупа в доску?



IV. §§ 55-59. Упр. 38. Подготовиться к лабораторной работе № 9.

1. Определите массу линейки с помощью груза известной массы.
2. Встаньте лицом к торцу открытой двери. Поставьте ступни ног по обе стороны двери так, чтобы ваши нос и живот касались торца двери. Попытайтесь подняться на носки. Почему это вам это не удается?
3. Правда ли, что клин – рычаг, а винт – наклонная плоскость?

Туда иди, небес помощник.
Великий силой рычага.
З. Хлебников

Урок .

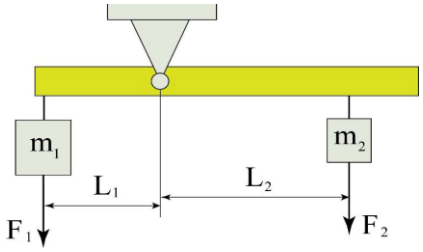
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10: «ВЫЯСНЕНИЕ УСЛОВИЙ РАВНОВЕСИЯ РЫЧАГА»

Явление → образ → понятие → формула → опыт.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Экспериментально выяснить условие равновесия рычаг 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

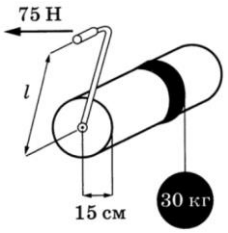
II. Демонстрация используемого в работе оборудования, краткий инструктаж о цели работа и критериях ее оценки.

III. Ход работы**:**

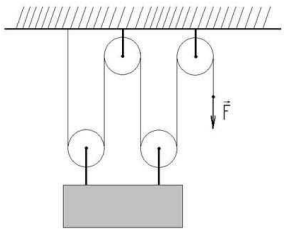
№ п/п	F_1, Н	l_1, м	F_2, Н	l_2, м	$\frac{F_1}{F_2}$	$\frac{l_2}{l_1}$	M_1, Н·м	M_2, Н·м
1								
2								
3								

IV. Задача для повторения № 84

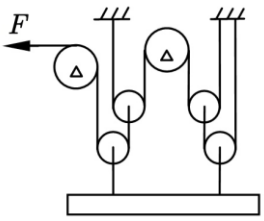
1. ***Экспериментальное задание:*** определите массу линейки и плотность вещества, из которого она изготовлена.
   Оборудование: измерительная линейка, медные монеты.
2. ***Экспериментальное задание:*** определите плотность данной жидкости.
   Оборудование: сосуд с жидкостью, сосуд с водой, измерительная линейка, два металлических цилиндра, линейка-рычаг.
3. Какова длина ручки на рисунке?



4. Выловил рыбак сома и решил поразить нас, его весом: перекинул шнурок через блок, подвешенный к пружинным весам, укрепленным на потолке, к одному концу шнура привязал сома, а второй конец шнура прикрепил к полу. Весы показали 150 Н. Каков вес сома?
5. Определите массу линейки с помощью груза известной массы.
6. Какой наименьшей длины рычаг потребовался бы Архимеду, чтобы выполнить свое обещание?
7. Какие простые механизмы лежат в основе работы башенного крана?
8. Выясните, во сколько раз дают выигрыш в силе щипцы для сахара (кусачки) и другие простые бытовые механизмы.

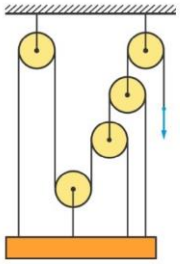


9. Какой выигрыш в силе дает изображенная на рисунке система блоков? На практике часто применяют комбинацию (систему) неподвижного и подвижного блоков. Такая комбинация называется полиспастом блоков.
10. Сможете ли вы (очень осторожно!) поставить стол ножками на четыре сырых куриных яйца?
11. Комбинация подвижного и неподвижного блоков (полиспаст) дает выигрыш в силе $F = \frac{P}{2n}$, где n – количество пар блоков. Докажите это.
12. Почему у людей две ноги, а у кошек четыре?
13. Проткните стеариновую свечу точно по центру горячей иголкой и установите ее на двух опорах (стаканах) так, чтобы она могла поворачиваться вокруг оси(иголки). Если поджечь опущенный край свечи, а после его поднятия - противоположный, то свеча начнет колебаться. Почему?
14. Как устроена игрушка «Ванька-встанька»?
15. На рисунке изображена схема из четырех подвижных блоков. Найдите силу F (в ньютонах), с которой нужно тянуть веревку,



чтобы поднять балку массы M = 20 кг. Считайте, что все блоки невесомые, и все веревки — нерастяжимые.

16. Какой выигрыш в силе дает система из идеальных блоков и нитей, указанная на рисунке?



В науке все важно.
Г. Гейне

Для того, чтобы социум, как любой организм, развивался, ему нужна какая-то задача, которая требует приложения усилий, — сверхзадача!

Сильное воображение порождает событие.
Мишель де Монтень

Вам знакомо выражение "Выше головы не прыгнешь"?
Это заблуждение. Человек может все.
Никола Тесла

Никогда не думай, что ты иная, чем могла бы быть иначе, чем, будучи иной в тех случаях, когда иначе нельзя не быть.
Льюис Кэрролл («Алиса в Стране чудес», в переводе Н. Демуровой):

Выставка-конкурс рисунков "Физические явления глазами детей".

Как бы быстро не летело время, оно движется крайне медленно для того, кто лишь наблюдает за его движением.
С. Джонсон

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.-1, - 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. Личный сайт Найдина Анатолия Анатольевича. https://naidin.ru