

[>>>> Скачать книгу гдз по физике учебник 10 класс пурышева <<<<](#)



Описание:

Действие одного тела на другое характеризует физическая величина — сила. Сила — величина векторная. Результат действия силы зависит от её направления и модуля. Чем больше модуль силы, приложенной к вагонам, тем быстрее они будут разгоняться. В СИ единица силы — ньютон Н. Результат действия силы определяется и точкой её приложения.

Поставим вертикально деревянный брусок на стол и несильно надавим на брусок пальцем. В первом случае палец следует приложить у основания бруска рис. Результат действия силы в этих двух случаях будет разным: Вам известно, что силы, действующие на тело, имеют разную природу. На уроках физики вы познакомились с различными видами сил и научились их рассчитывать. Так, например, сила тяжести равна произведению массы тела и ускорения свободного падения: Значение силы упругости, возникающей при деформации, вычисляется как произведение удлинения x и жёсткости k : Сила трения скольжения прямо пропорциональна силе реакции опоры: Поскольку сила является мерой действия одного тела на другое, то, говоря о действии силы, всегда можно указать тело, со стороны которого эта сила действует.

Например, стрела, выпущенная из лука, начинает движение под действием силы упругости натянутой тетивы, а автомобиль останавливается при торможении под действием силы трения, действующей со стороны дорожного полотна. Однако, как вы убедитесь несколько позже, определённо указать, со стороны какого тела действует та или иная сила, можно лишь при рассмотрении движения в инерциальных системах отсчёта.

Импульс тела и импульс силы. Если о кирпичную стену ударятся движущиеся с одинаковыми скоростями футбольный мяч и пушечное ядро, то результаты этих ударов будут разными. В первом случае снаряд может пробить преграду, а во втором слегка её деформировать. Для описания подобных явлений используют понятие импульс тела.

Вам известно, что импульсом тела называют векторную физическую величину, равную произведению массы тела и его скорости. Таким образом, импульс стоящего у перрона многотонного электровоза будет меньше импульса движущегося вдоль перрона велосипеда, поскольку скорость электровоза и его импульс равны нулю. Но если электровоз начнёт двигаться вдоль перрона с той же скоростью, что и велосипед, то его импульс будет во столько же раз превышать импульс велосипеда, во сколько раз отличаются их массы.

Опыты показывают, что результат действия силы зависит от времени её действия. Подвесим гирию на тонкой нити рис. Снизу привяжем к гире вторую такую же нить. Резко дернем за конец нижней нити, она при этом порвётся, а гирия останется висеть рис. Если же медленно тянуть за конец нижней нити, то оборвётся верхняя нить, и гирия упадёт рис.

В рассмотренных опытах различалось время, в течение которого сила действовала на гирию. Импульсом силы называют векторную физическую величину, равную произведению силы F и времени Δt , в течение которого эта сила оказывает действие

на тело: В первом рассмотренном опыте импульс силы был недостаточно большим, чтобы привести гирию в движение, поскольку сила действовала кратковременно.

Какие свойства тела характеризует масса? Что понимают под аддитивностью массы? Что называют импульсом тела; импульсом силы? Со стороны какого тела действует сила, продвигающая пловца вперёд по водной дорожке? Какую силу в горизонтальном направлении необходимо приложить, чтобы сдвинуть стоящий на горизонтальном полу ящик массой 20 кг, если коэффициент трения между ящиком и полом 0,5? Масса мотоцикла кг, масса автомобиля 1,05 т. Можно ли объяснить инертность тел действием какой-либо силы?

Если можно, то обоснуйте ответ. Какие повседневные наблюдения свидетельствуют о том, что результат действия силы зависит не только от её значения, но и от точки приложения? Как вы считаете, полезно или вредно трение? Любое явление природы чрезвычайно многогранно. Чтобы его изучить и описать, в науке применяют идеализированные объекты — модели. Идеализированный объект отличается от реального тем, что отражает только его главные, основные, существенные в данных условиях свойства и не отражает несущественные.

Например, часто считают, что Земля имеет шарообразную форму рис. Кроме того, на поверхности Земли есть высокие горные системы, а также низменности, что ещё больше отличает форму Земли от шарообразной.

Однако можно использовать шарообразную модель Земли при решении таких задач, в которых форма планеты не оказывает существенного влияния на рассматриваемые процессы и явления. Модели позволяют получать научную информацию о реальных физических объектах и явлениях, но в то же время модели могут существенно отличаться от этих объектов.

Физические законы и физические теории, описывая идеализированные объекты и взаимодействия между ними, дают возможность распространять получаемые выводы на реальные объекты и явления.

Но именно по этой причине приходится говорить о границах применимости того или иного закона, той или иной теории. В классической механике используется целый ряд идеализированных объектов. Некоторые из них вам уже знакомы, например материальная точка. Описывая механическое движение тела, указывают его положение в пространстве в различные моменты времени.

Однако любое макроскопическое тело имеет размеры — длину, высоту, ширину — и занимает в пространстве некоторый объём. Таким образом, возникает проблема: Наиболее простое решение этой проблемы даёт использование модели, называемой материальной точкой. Материальная точка — макроскопическое тело, размерами которого при решении данной задачи можно пренебречь. Тело можно рассматривать как материальную точку в задачах, связанных с поступательным движением тел.

При поступательном движении все точки тела движутся одинаково. В поступательном движении участвуют, например, поршень в цилиндре двигателя внутреннего сгорания рис. Тело можно принимать за материальную точку при решении задач, в которых пройденный путь существенно больше собственных размеров тела. Вам известно, что в качестве материальных точек могут рассматриваться и такие тела гигантских размеров, как Солнце и планеты, если в задачах фигурируют расстояния между этими телами или рассматривается движение, совершаемое ими в течение длительного времени рис.

Одно и то же тело в некоторых ситуациях можно считать материальной точкой, а в некоторых — нельзя. Так, оценивая период обращения Земли вокруг Солнца, нашу планету можно принять за материальную точку, а при вычислении расстояний, проходимых верхней точкой Останкинской башни рис.

Но если автомобиль попадает в аварию и рассматривается деформация его кузова, то модель материальной точки неприменима: При решении большинства задач, говоря о движении тела, мы рассматривали и будем рассматривать в дальнейшем движение материальной точки.

Вспомним опыт по градуировке шкалы динамометра. К пружине, верхний конец которой закреплён, а к нижнему концу прикреплен стрелка, подвесим сначала один груз массой g . Результаты этого опыта рис.

Однако эта закономерность проявляется лишь при удлинениях, незначительных по сравнению с длиной самой пружины. Опыт показывает, что, если пружину сильно растянуть, она уже не примет первоначальной формы после снятия внешнего воздействия: Но при решении ряда задач удобно и вполне допустимо считать, что никакого предела упругости не существует и сила упругости остаётся прямо пропорциональной удлинению при любой деформации. Такое тело называют абсолютно упругим телом.

Абсолютно упругое тело — модель, которая позволяет существенно упростить решение задач, связанных, например, с рассмотрением соударений тел. Если бы в рассмотренном опыте с пружиной к ней подвесили груз массой не g , а 1 г , пружина тоже деформировалась бы.

Но деформация эта была бы крайне незначительной, незаметной на глаз. Точно так же невозможно заметить деформацию крышки парты под действием лежащей на ней книги или полотна дороги под весом большегрузного автомобиля. В ситуациях, когда деформация тела под действием внешней силы крайне мала, можно считать, что деформация отсутствует вовсе, и тем самым перейти от рассмотрения реального физического тела к рассмотрению его модели — абсолютно твёрдого тела.

Абсолютно твёрдым называют тело, которое при любых воздействиях на него сохраняет форму и размеры. К рассмотренным в

этом параграфе и к другим моделям, которые используются в классической механике, мы будем постоянно обращаться. Что общего между реальным объектом и его моделью, чем они различаются? Почему применение моделей влияет на границы применимости физических законов и теорий? Чем материальная точка отличается от геометрической? В каких случаях можно применять модель материальной точки?

Что такое абсолютно упругое тело; абсолютно твёрдое тело? Основание классической механики 1. Вы уже знаете, что представления о механическом движении были систематизированы в античности, и учение Аристотеля господствовало в науке на протяжении многих столетий.

Итальянский учёный Галилей познакомился с трудами Аристотеля в юности и усомнился в справедливости выводов, сделанных великим философом. Для Аристотеля, как и для других учёных античности, был характерен подход к изучению природы, который можно назвать созерцательным, умозрительным. Галилея это не устраивало: Получению этих фактов он посвятил всю свою жизнь. В частности, Галилей изучал свободное падение тел.

Он предположил, а затем сумел установить, что падение разных тел с различной скоростью обусловлено сопротивлением воздуха, а не разно- Галилео Галилей — выдающийся итальянский физик и астроном, основатель современной экспериментальной физики.

Сформулировал принцип относительности; исследовал свободное падение тел; установил принцип инерции; открыл закон сложения движений; построил первую зрительную трубу, с помощью которой открыл горы на Луне, пятна на Солнце, спутники Юпитера, доказал, что Млечный Путь состоит из множества звёзд.

Астрономические исследования Галилея стали экспериментальным подтверждением учения Коперника. Сконструировал микроскоп, термоскоп, гидростатические весы; предложил применять маятник для измерения времени. Если же отпустить эти камни, предварительно соединив два из них невесомой цепью рис. Но во втором опыте падают не три тела одинаковой массы, а два, причём масса одного из этих тел в 2 раза больше, чем масса второго.

Таким образом, противоречие, полученное в ходе мысленного эксперимента, свидетельствовало в пользу предположения Галилея. Не ограничиваясь мысленными экспериментами, Галилей проводил натурные опыты, сбрасывая шары с некоторого возвышения согласно легенде, с Пизанской башни. Опыты показали, что независимо от массы одновременно отпущенные с одинаковой высоты шары достигали поверхности земли также одновременно рис. Галилей предположил, что шары падают равноускоренно, но этот факт невозможно было доказать на опыте, поскольку пришлось бы отмечать положения быстро падающих шаров через достаточно малые промежутки времени, а в XVI в.

Поэтому Галилей исследовал качение шаров по наклонному деревянному желобу, тем самым замедлив их падение, и показал, что движение шаров равноускоренное. А если бесконечная плоскость не имеет наклона, то в таком случае нет причины, которая может заставить движущееся по ней тело ускориться или замедлиться рис.

Таким образом, в отсутствие внешнего воздействия тело находится в состоянии равномерного прямолинейного движения или покоя. Галилей изучал акустику, колебания маятников, а в г. Эти наблюдения, в частности, заставили Галилея окончательно принять гелиоцентрическую систему мира Коперника.

Попытки проверить состоятельность системы мира Коперника с помощью астрономических наблюдений предпринимались не только Галилеем, но и другими учёными в XVI и начале XVII в. Так, датский астроном Тихо Браге — в течение многих лет проводил точные измерения положений и перемещений планет на небе. Результаты своего кропотливого труда он отразил в объёмных таблицах, которыми впоследствии воспользовался его ученик и последователь Кеплер. Дополнив данные Браге результатами собственных наблюдений, Кеплер эмпирически из наблюдений установил три закона, по которым происходит движение планет и других тел Солнечной системы.

Прежде чем сформулировать законы Кеплера, необходимо познакомиться с такой фигурой, как эллипс. На плоской доске закрепим концы нити например, с помощью канцелярских кнопок 38 и, натягивая нить карандашом, начертим на доске замкнутую кривую рис. Эллипсом называют геометрическое место точек, сумма расстояний от каждой из которых до двух данных точек — фокусов эллипса — одинакова.

Чем ближе друг к другу расположены фокусы эллипса, тем он ближе по форме к окружности. Если оба фокуса находятся в одной точке, то эллипс превращается в окружность. Таким образом, если периоды обращения каких-либо двух планет равны и T_2 , а их средние расстояния от Солнца составляют соответственно и третий закон Кеплера можно записать в виде: $T^2 \propto R^3$ Сформулировав три закона, Кеплер не мог дать им объяснение: Эти факты и выводы, полученные в результате опытов Галилея, наблюдений Браге и Кеплера, а также опытов и наблюдений других учёных составили эмпирический базис, на основе которого Ньютоном была построена первая физическая теория — классическая механика.

Какие натурные эксперименты Галилей поставил для изучения закономерностей свободного падения? В чём состоит принцип инерции Галилея? Как Галилей его обосновывал? Почему можно сказать, что работы Галилея, Кеплера и многих других учёных составляют эмпирический базис классической механики? За сколько земных суток делает полный оборот вокруг Солнца Венера, если её среднее расстояние от Солнца составляет ,2 млн км, а среднее расстояние Земли от Солнца ,6 млн км?

Каково среднее расстояние от Юпитера до Солнца, если год на Юпитере длится 11,86 земного года? Работа с компьютером в Выполни задания, предложенные в электронном приложении. Самоконтроль Выполни в рабочей тетради тренировочный

тест 1. Таблица 1 Понятие Определение Механическое движение Изменение положения тела в пространстве относительно других тел, происходящее с течением времени Система отсчёта Тело отсчёта, связанная с ним система координат и часы Траектория Линия, вдоль которой происходит движение тела 3.

Таблица 3 Модель Определение Чем пренебрегают Условия применения Материальная точка Макроскопическое тело, размерами которого при решении данной задачи можно пренебречь Размерами тела Размеры тела малы по сравнению с перемещением или тело движется поступательно Абсолютно упругое тело Тело, в котором при любых деформациях сила упругости прямо пропорциональна удлинению Существованием предела упругости Деформации незначительны Абсолютно твёрдое тело Тело, которое при любых воздействиях на него сохраняет форму и размеры Деформацией при внешнем воздействии Деформации незначительны по сравнению с размерами тела 43 5.

Законы, полученные как результат эксперимента эмпирические законы табл. Применение научного метода Ньютоном. Английский физик Ньютон, как и некоторые другие учёные — его предшественники и современники, — предпринял попытку дать объяснение многочисленных разрозненных фактов, полученных в ходе опытов Исаак Ньютон — выдающийся английский учёный, создатель классической физики, член Лондонского королевского общества и Парижской академии наук.

Известен своими работами в области механики, математики, оптики, астрономии. Сформулировал основные законы и понятия классической механики; открыл закон всемирного тяготения; разработал теорию движения небесных тел; при помощи трёхгранной стеклянной призмы разложил белый свет в спектр; объяснил происхождение цветов; сконструировал телескоп-рефлектор.

Основным законом, с помощью которого можно было объяснить эти факты, Ньютон считал закон всемирного тяготения. После изучения и анализа опытных фактов и результатов наблюдений Ньютон, следуя своему методу, вывел общие постулаты, которые сегодня в память о великом учёном называют законами динамики Ньютона. В качестве первого постулата Ньютон назвал принцип инерции, сформулированный Галилеем, несколько уточнив его.

В частности, Галилей, в отличие от Ньютона, относил к движению по инерции случай движения по окружности с постоянной по модулю скоростью. Поправки в формулировку закона вносились и после Ньютона. Наиболее важной из них является поправка о том, что принцип инерции выполняется только в инерциальных системах отсчёта. С учётом этого первый закон Ньютона формулируется так: Такие системы отсчёта называют инерциальными. Первый закон Ньютона ещё называют законом инерции. В быту возникают ситуации, когда тело в отсутствие внешнего воздействия начинает двигаться ускоренно.

Традиционный пример подобного явления — падение вперёд стоящего в автобусе пассажира при резком торможении. Пассажир, покоившийся до начала торможения относительно системы отсчёта, связанной с автобусом, в момент торможения начинает ускоренно двигаться.

При этом нельзя указать тело, под действием которого пассажир меняет скорость относительно автобуса. Однако ничего парадоксального в этом явлении нет: Система отсчёта, связанная с автобусом, является неинерциальной. Если рассмотреть то же явление относительно системы отсчёта, связанной с землёй, можно наблюдать действие первого закона Ньютона: Систему отсчёта, связанную с землёй, в данном случае можно считать инерциальной.

Укрепим на штативе капельницу и поставим на основание штатива мензурку таким образом, чтобы вода из капельницы падала прямо в неё. Будем перемещать штатив, установив его на тележке, по горизонтальной поверхности стола. В случае равномерного движения тележки рис.

При ускоренном движении тележки рис. Таким образом, в первом случае систему отсчёта, связанную с тележкой, можно считать инерциальной, а во втором — нет. Заметим, что, строго говоря, нет ни одной системы отсчёта, связанной с реальным телом, которую можно было бы считать инерциальной.

Инерциальная система отсчёта — это идеализированное понятие. Однако во многих реальных ситуациях можно с достаточной точностью считать инерциальной систему отсчёта, связанную с землёй, поскольку ускоренное движение Земли не оказывает существенного влияния на многие механические явления, происходящие вблизи её поверхности. При необходимости более точных расчётов в качестве инерциальных рассматриваются системы отсчёта, связанные с удалёнными от Земли небесными телами — Солнцем и звёздами.

Вы уже знаете, что в ходе опытов с шаром и наклонной плоскостью Галилей установил, что под действием постоянной силы тело движется равноускоренно. Если Галилей обобщил этот вывод для случая свободного падения, то Ньютон, проанализировав ещё и другие опытные факты, сделал более широкое обобщение и постулировал, что ускорение, приобретаемое телом, прямо пропорционально действующей на него силе и обратно пропорционально массе тела.

Свой третий постулат Ньютон сформулировал так: Говоря о равенстве сил по третьему закону Ньютона, необходимо уточнить, что силы: Математическая запись третьего закона Ньютона такова: Действие закона можно наблюдать даже в самых простых ситуациях, например когда книга лежит на столе: Действие закона можно наблюдать и в более сложных ситуациях.

Согласно закону всемирного тяготения, все тела во Вселенной притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними. Открытие закона всемирного тяготения позволило объяснить множество эмпирических фактов, накопленных в ходе астрономических наблюдений.

Однако именно Ньютон сумел понять и доказать, что многие механические явления, происходящие в космическом пространстве и на Земле, объясняются действием одних и тех же сил — сил тяготения, называемых гравитационными силами. Именно гравитационные силы заставляют Луну обращаться вокруг Земли, а Землю — вокруг Солнца.

И эти же силы приводят к падению на поверхность Земли снаряда, выпущенного из пушки, или мяча, подброшенного вверх. Значение коэффициента G , называемого гравитационной постоянной впервые было экспериментально определено в г. Вам хорошо известна формула, которая позволяет вычислить силу тяжести: В рассматриваемой ситуации расстояние между телами будет равно радиусу Земли, и поэтому: Поскольку все величины, входящие в это выражение, постоянны, то и само это выражение также равно некоторой постоянной.

Формула 3 принимает иной вид: Поскольку Земля не шарообразна, то значение её радиуса, а следовательно, и ускорения свободного падения различается на разных широтах. Однако эти различия невелики, и при решении большинства задач их не учитывают. Формула 3 позволяет вычислить значения ускорений свободного падения не только вблизи Земли, но и вблизи других планет. Для этого в формулу следует подставлять соответствующие значения масс этих планет и их радиусов. Сформулируйте второй закон Ньютона; третий закон Ньютона.

В чём состоит закон всемирного тяготения? Как, используя закон всемирного тяготения, вычислить значение ускорения свободного падения вблизи поверхности Земли; других планет? Во сколько раз и как изменится сила тяжести, действующая на тело, если его поднять с поверхности Земли на высоту, равную двум радиусам Земли? Скатившись с горки на снежокате, мальчик проехал 12,5 м по горизонтальной снежной площадке за 5 с.

Каковы сила трения скольжения и коэффициент трения скольжения лыж снежоката о снег, если масса мальчика вместе со снежокатом составляет 50 кг? Изучив аргументацию обоих учёных, выскажите свою точку зрения, обосновав её. Принципы классической механики 1. Принцип независимости действия сил. Ядро классической механики, наряду с тремя законами динамики, составляет ряд принципов.

Они служат для уточнения основных законов и показывают, каким образом эти законы следует применять в том или ином случае. Одним из основных принципов классической механики является принцип независимости действия сил или принцип суперпозиции от лат. Согласно этому принципу, если на тело одновременно действуют несколько сил, то каждая из них сообщает телу такое же ускорение, какое она сообщила бы, если бы действовала одна.

Равнодействующая сила равна векторной сумме сил, одновременно действующих на тело. Например, груз маятника настенных часов в крайней точке своей траектории находится под действием, по меньшей мере, двух сил — силы тяжести и силы упругости стержня рис.

Равнодействующая этих сил заставляет груз начать движение в сторону положения равновесия. От равнодействующей силы будет зависеть и то, кто из участвующих в борьбе за мяч футболистов, одновременно ударяющих по мячу с противоположных сторон, выиграет единоборство: В реальных ситуациях на любое тело всегда действуют несколько сил. Это необходимо иметь в виду, формулируя законы Ньютона.

Так, во втором законе Ньютона речь идёт именно о равнодействующей силе, и математически этот закон точнее записать следующим образом: С использованием математического обозначения суммы Z второй закон Ньютона записывается следующим образом: Понятие равнодействующей силы позволяет уточнить формулировку первого закона Ньютона.

Дело в том, что реальных ситуаций, когда на тело не оказывалось бы воздействие, не существует. Поэтому изолированное тело — тело, на которое не оказывается внешнее воздействие, — это ещё одна модель классической механики. Однако тело можно считать изолированным, если равнодействующая действующих на него сил равна нулю. С учётом этого первый закон Ньютона можно сформулировать таким образом: Рассмотрим равномерное прямолинейное движение самолёта.

На самолёт действуют четыре силы рис. Векторная сумма этих сил, т. Для того чтобы самолёт увеличил скорость, пилот увеличивает силу тяги, и сила сопротивления воздуха перестаёт её компенсировать рис.

В такой ситуации равнодействующая уже не равна нулю, и самолёт движется ускоренно. Важным принципом классической механики является принцип относительности. Этот принцип был впервые сформулирован Галилеем, поэтому его можно отнести к основанию теории. Однако важность этого принципа позволяет включить его в ядро классической механики.

Чтобы понять суть принципа относительности, обратимся к предложенному Галилеем мысленному эксперименту. Галилей предлагал представить просторное помещение без окон под палубой корабля. Пока корабль стоит неподвижно, можно наблюдать, как происходят различные механические явления: Затем следует наблюдать те же явления, когда корабль движется равномерно и прямолинейно. Во всех наблюдаемых явлениях как в случае покоя, так и в случае равномерного прямолинейного движения, согласно Галилею, невозможно будет обнаружить никаких различий.

Поэтому ни по одному из этих явлений нельзя установить, движется корабль или нет. В этом состоит принцип относительности, часто называемый принципом относительности Галилея. Впоследствии принцип относительности был обобщён немецким физиком Альбертом Эйнштейном — на все явления природы. Что называют равнодействующей силой? Какое тело называют изолированным?

В каком случае реальное тело можно считать изолированным? В чём состоит принцип относительности Галилея? Какова сила

сопротивления воздуха? Коэффициент трения скольжения считать равным 0,5. Вычислите силу упругости, возникающую в каждом из тросов А и Б, удерживающих фонарь рис.

Закон сохранения импульса 1. Изменение импульса тела или системы тел равно сумме импульсов сил, действующих на это тело или систему тел. Вспомним, что приведённое определение ускорения в общем случае справедливо только при рассмотрении малого изменения скорости за малый промежуток времени. А верна ли формула 1, если промежуток времени малым считать нельзя?

Поскольку любой промежуток времени можно разбить на множество малых интервалов и затем произвести суммирование изменений импульса за каждый из этих интервалов времени, то формула 1 оказывается верной независимо от значения промежутка времени.

Проиллюстрировать это можно с помощью уже известного вам опыта с гирей и двумя нитями см. Если дергать за нижнюю нить резко, то время действия силы будет малым и импульса силы будет не достаточно для существенного изменения импульса гири см.

Если же за нижнюю нить тянуть медленно, то время действия силы увеличивается, а значит, увеличивается и её импульс. В этом случае импульс силы может существенно изменить импульс гири см. На стакан положим картонную пластинку, а сверху монету рис. Если картонку медленно а Г"Э 55 сдвигать, то монета будет сдвигаться вместе с ней. Но если резким ударом выбить картонку, то монета упадёт в стакан рис. Объяснить этот опыт также можно, применяя теорему об изменении импульса.

Когда картонка движется медленно, время действия силы трения на монету достаточно для изменения её импульса, и монета приходит в движение вместе с картонкой. Если же картонка резко выбивается, то время действия силы трения оказывается крайне малым, и импульса силы недостаточно для того, чтобы сдвинуть монету: Но после того как картонка выбита, лишённая опоры монета падает в стакан. Напомним, что при взаимодействии двух тел изменение импульса первого тела равно импульсу силы, действующей на него со стороны второго тела: Во-вторых, время действия тел друг на друга одно и то же, т.

At At Умножив обе части равенства на At, получим: Перепишем это равенство, учитывая, что изменение импульса тела равно разности его импульсов после и до взаимодействия: Рассмотренная система состояла из двух тел. Однако полученные выводы справедливы и в общем случае, когда система состоит из любого числа тел и является замкнутой: Равенство 2 называют законом сохранения импульса.

Векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, остаётся постоянной при любых взаимодействиях этих тел между собой. Проиллюстрировать закон сохранения импульса можно с помощью установки, состоящей из нескольких одинаковых шаров, подвешенных таким образом, что их центры лежат на одной прямой рис. Если отвести в сторону крайний левый шар и отпустить его, то он при ударе передаст свой импульс второму шару, второй — третьему и так далее. В результате можно наблюдать, что отскочит только один шар — тот, что висит с противоположной стороны цепочки шаров, а все остальные шары останутся на месте рис.

Таким образом, импульс, потерянный при ударе первым шаром, был передан последнему шару, суммарный же импульс системы не изменился. Аналогичным образом можно отклонить в сторону и отпустить не один, а несколько шаров.

Закон сохранения импульса — это фундаментальный закон природы. Чему равно изменение импульса тела, на которое действует сила? Приведите пример опыта, подтверждающего, что изменение импульса тела зависит от времени действия силы.

Сформулируйте закон сохранения импульса. Какую систему тел можно считать замкнутой? До какой скорости мальчик разгонит стоящие на снегу санки, прикладывая силу 10 Н в течение 0,5 с? Масса санок 2,5 кг, действием силы трения пренебречь. Какова скорость вагонов после сцепки? С какой скоростью начнёт движение банка с пулей внутри, если её масса 1 кг?

При разрыве снаряда массой 20 кг три осколка разлетелись в горизонтальной плоскости. С какой по модулю скоростью полетел третий осколок? Чем больше скорость спутника, тем большим будет расстояние от него до планеты. Однако если скорость спутника достигнет определённого значения, называемого параболической скоростью то спутник прекратит движение по замкнутой траектории: Если же скорость спутника превысит значение параболической скорости, то он будет удаляться от планеты по гиперболической орбите.

Параболическая и гиперболическая скорости так же, как и круговая, определяются массой планеты и расстоянием от её центра до спутника. Рассмотренные примеры движения спутника иллюстрируют, как классическая механика даёт объяснение первого закона Кеплера. Планеты Солнечной системы, являясь своеобразными спутниками Солнца, движутся вокруг него по эллиптическим орбитам. Поскольку форма орбиты определяется скоростью движения планеты, то очевидно, что скорость каждой планеты меньше, чем значение параболической скорости, соответствующей массе Солнца и расстоянию от него до данной планеты.

В противном случае планеты не удерживались бы Солнцем на орбитах. В то же время скорость каждой планеты больше, чем значение соответствующей круговой скорости.

Любое тело под действием силы тяготения движется по одной из трёх кривых — эллипсу, параболе или гиперболе. При движении тела по эллипсу в одном из его фокусов находится другое тело, со стороны которого и действует сила тяготения.

Первый закон Кеплера, сформулированный таким образом, позволяет описывать не только движение планет, но и других тел, движущихся под действием сил тяготения.

Опуская математические расчёты, проиллюстрируем объяснение второго закона Кеплера. Если бы планеты двигались по круговым траекториям, то их линейные скорости определялись бы формулой 3. Поскольку орбита планеты — эллипс и Солнце находится в одном из его фокусов, то расстояние от Солнца до планеты постоянно изменяется. Но, как вам известно, любое криволинейное движение, в том числе и движение по эллипсу, можно с достаточной точностью представить как движение по окружностям разных радиусов.

Таким образом, чем дальше планета от Солнца на своей орбите, тем меньше её линейная скорость рис. А это значит, что планета, находясь ближе к Солнцу, за некоторый промежуток времени проходит больший путь, чем путь, пройденный за такой же промежуток времени, когда планета находится дальше от Солнца. Это и определяет равенство площадей, описываемых радиусом планеты за равные промежутки времени. Третий закон Кеплера можно вывести, считая, что планеты движутся по круговым орбитам это приближение не очень грубое, поскольку орбиты планет Солнечной системы мало отличаются от окружностей.

Запишем линейную скорость планеты как отношение длины окружности её орбиты к периоду обращения: Из этого равенства получаем: Открытие Нептуна и Плутона. До середины XIX в. Однако астрономические наблюдения показывали, что Уран движется с некоторыми отклонениями от той орбиты, которую рассчитывали для него на основе законов классической механики.

Английский астроном Джон Кауч Адамс — и французский астроном Урбен Жан Жозеф Леверье — независимо друг от друга предположили, что за Ураном находится ещё одна планета, тяготение которой и оказывает влияние на движение Урана. Так в г. Подобным же образом в г. Генеральная ассамблея Международного астрономического союза МАС, проходившая в Праге, официально лишила Плутона статуса планеты, причислив его к малым планетам Солнечной системы.

Действительно, в отличие от других планет, открытых в ходе астрономических наблюдений, открытие Нептуна и Плутона было сделано путём математических расчётов, выполненных на основе применения законов классической механики.

Какую скорость в небесной механике называют круговой; параболической; гиперболической? Как законы Кеплера объясняются законами классической механики? Каким будет его период обращения? Рассчитайте скорость движения Марса по орбите вокруг Солнца, считая эту орбиту круговой. Во сколько раз отличаются круговые скорости Сатурна и Земли, если расстояние от Сатурна до Солнца приблизительно в 9,53 раза больше, чем расстояние от Земли до Солнца, а масса Земли примерно в 95,3 раза меньше массы Сатурна?

Внутренняя и внешняя баллистика. В истории есть множество примеров, когда решение проблем повышения обороноспособности государства давало новый импульс развитию науки. Одним из таких примеров может служить появление баллистики от греч. Баллистика зарождалась в те времена, когда каменные ядра выбрасывались на вражеские войска с помощью простых механических катапульт рис. С появлением пушек баллистика разделилась на два раздела. Внутренняя баллистика изучает движение снаряда или пули внутри ствола, а внешняя баллистика рассматривает движение неуправляемых снарядов после их вылета из ствола.

Именно баллистические расчёты траекторий позволяют выводить космические аппараты на орбиту вокруг Земли, отправлять их к Луне и к планетам Солнечной системы. При расчётах траекторий простых артиллерийских снарядов и пуль, а также сложнейших в техническом плане космических аппаратов современная баллистика применяет законы классической механики.

Движение тела под действием силы тяжести. Рассмотрим самую простую баллистическую задачу: Это может быть, например, движение ядра, выпущенного из пушки. Для упрощения задачи не будем учитывать сопротивление воздуха.

В таком случае тело будет двигаться под действием только силы тяжести. Поскольку дальность полёта тела невелика по сравнению с размерами земного шара снаряд достигает цель в пределах видимости, можно считать Землю плоской.

Из второго закона Ньютона следует, что ускорение тела будет равно ускорению свободного падения: Проекция ускорения на ось ОХ рис. При этом координата x будет меняться по закону: Подставив полученный результат в уравнение 1, можно вычислить конечную координату тела x , а значит, и дальность полёта.

Для того чтобы установить, по какой траектории движется тело, выразим время t из уравнения 1: $U_0 \cos \alpha$ и подставим его в уравнение 2. Из курса алгебры вам известно, что графиком такой зависимости является парабола. Следовательно, траекторией тела, движущегося под действием только силы тяжести, является парабола. Даже для артиллерийского снаряда, имеющего специальную обтекаемую форму, реальная дальность полёта может получиться в 2—3 раза меньшей, чем рассчитанная без учёта сопротивления воздуха.

Решая баллистические задачи для межконтинентальных ракет, уже нельзя не учитывать шарообразность Земли. Траекторией движения такой ракеты, согласно первому закону Кеплера, является эллипс, один из фокусов которого находится в центре земного шара рис. Движение космических аппаратов происходит по тем же законам, что и движение естественных небесных тел. Вам уже известно условие, при котором тело может стать спутником Земли: Рассчитаем круговую скорость спутника Земли, считая расстояние между Землёй и спутником равным среднему радиусу Земли R_z : Такую скорость называют первой космической скоростью.

Первая космическая скорость для Земли приблизительно равна: Идеализированные объекты — модели Материальная точка, абсолютно упругое тело, абсолютно твёрдое тело, изолированное тело, замкнутая система тел и др.

Экспериментальные факты и данные наблюдений Принцип инерции Галилея, законы Кеплера, законы ускоренного движения, законы свободного падения и др. Ядро классической механики Законы динамики Ньютона Принципы суперпозиции, относительности и др. Законы для сил тяготения, упругости, трения Законы сохранения импульса, полной механической энергии Теорема динамики об изменении кинетической энергии 82 Окончание табл.

Практическое применение Небесная механика, баллистика, космонавтика и др. Как должны учитываться полученные вами знания об инертности тел в ситуации, когда вы являетесь участником дорожного движения — пешеходом или водителем; когда вы едете в качестве пассажира в автобусе; в поезде? Для выполнения какой профессиональной деятельности необходимо знание законов классической механики? Подготовьте краткое сообщение о таких профессиях. Используйте для этого интернет-ресурсы и другие источники информации.

Спроектируйте и изготовьте прибор, фиксирующий изменение скорости подвижной системы отсчёта, в которой он находится, относительно неподвижной системы отсчёта, связанной с землёй, в случае, когда визуально зафиксировать изменение скорости нельзя например, нет окон.

Проверьте его работу во время поездки в автомобиле или на любом другом виде наземного транспорта. Экологически чистые виды городского транспорта. Исследовательские задания Предложите эксперименты, позволяющие с помощью подручных средств исследовать зависимость дальности полёта тела от направления начальной скорости.

Выполните их и подготовьте соответствующие сообщения. Вещества, из которых эти тела состоят, могут быть как естественного, так и искусственного происхождения. Развитие техники требует создания новых веществ с определёнными свойствами: Влиять на свойства вещества, изменять их, создавать вещества, обладающие определёнными свойствами, стало возможным после того, как было изучено их строение и создана молекулярно-кинетическая теория строения вещества.

При сообщении телам некоторого количества теплоты их состояние изменяется: При этом изменяется внутренняя энергия тела. Однако понять, почему и как изменяется внутренняя энергия тел при сообщении им некоторого количества теплоты, можно, только зная внутреннее строение вещества.

В курсе физики основной школы вы изучали основы молекулярной физики и имеете определённые представления о строении вещества. В данной главе эти представления будут расширены. Сначала вы рассмотрите основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества, затем основные понятия и законы термодинамики раздела физики, в котором изучаются тепловые явления, после чего эти знания примените к анализу свойств газов, жидкостей и твёрдых тел.

Основы молекулярно-кинетической теории строения вещества Вы хорошо знаете, насколько обширен класс физических явлений: Вы достаточно детально изучили механические явления и понимаете, что вид механического движения, изменение координаты тела и скорости его движения зависят от характера взаимодействия данного тела с другими и объясняются классической механикой.

При изучении механических явлений не рассматривают внутреннее строение движущихся и взаимодействующих тел, фиксируют лишь изменение их состояния с течением времени. Во всех тепловых явлениях происходит изменение состояния исследуемых тел, но их положение в пространстве остаётся прежним. Возникают вопросы, почему при сообщении телу некоторого количества теплоты его температура возрастает, почему при определённых условиях твёрдое тело превращается в жидкость, а жидкость — в газ, почему тела при нагревании расширяются, а при охлаждении сжимаются.

Ответить на эти и другие подобные вопросы, объяснить наблюдаемые явления можно только на основе знаний о строении вещества. Макроскопическая система и характеристики её состояния 1. Любое тело — твёрдое, жидкое, газообразное — состоит из огромного числа частиц, которые находятся в непрерывном, хаотическом движении и взаимодействуют между собой. Тела, состоящие из очень большого числа частиц: Примерами макроскопических систем могут служить газ в баллоне, жидкость в сосуде, твёрдое тело.

Раздел физики, в котором изучают физические свойства макроскопических тел макроскопических систем в различных агрегатных состояниях на основе рассмотрения их внутреннего молекулярного строения, называют молекулярной физикой. Напомним, что в механике объектом, изменение состояния которого исследуется, является механическая система материальная точка или весьма небольшое их число. Состояние механической системы характеризуется параметрами состояния, к которым относятся координата и импульс.

При изменении состояния системы параметры изменяются. Их значение в любой момент времени можно однозначно определить, если известны параметры начального состояния системы и закон их изменения кинематические уравнения движения, законы Ньютона.

Тепловые явления также связаны с изменением состояния макроскопических тел. Если быстро сжать газ в цилиндре, то его состояние тоже изменится: Из рассмотренных примеров видно, что состояние макроскопической системы так же, как и механической, характеризуется определёнными параметрами.

Таковыми параметрами являются объём, давление, температура. Они характеризуют состояние макроскопической системы как

целого, поэтому их называют макроскопическими параметрами состояния системы. Вместе с тем вам известно, что температура макроскопической системы связана со скоростью движения её молекул: Со скоростью 86 движения молекул связано и давление газа на стенки сосуда; оно также зависит от массы молекул.

Таким образом, значения макроскопических параметров связаны с характеристиками частиц, составляющих макроскопическую систему. Методы изучения макроскопических систем. Движение и взаимодействие материальных точек в механике описывается законами Ньютона. Движение каждой отдельной частицы вещества приблизительно можно описать с помощью законов Ньютона, однако учесть все взаимодействия, в которых участвует данная частица, практически невозможно.

Поэтому состояние каждой частицы макроскопической системы в тот или иной момент времени случайно: Следовательно, использовать для анализа макроскопических систем тот метод, который использовался в механике, не представляется возможным.

В основе молекулярной физики лежат две теории: Эти теории используют разные, но взаимно дополняющие друг друга методы описания тепловых явлений и тепловых свойств тел и веществ: Описание состояния и свойств макроскопической системы с помощью макроскопических параметров, которые часто называют термодинамическими, является задачей термодинамического метода.

Он опирается на данные наблюдений и опытов и описывает явления и свойства макроскопических систем, связанные с превращением энергии, не рассматривая их внутреннее строение. Поскольку свойства макроскопической системы зависят от её внутреннего строения, характера движения и взаимодействия входящих в неё частиц, использование лишь термодинамического метода не позволяет эти свойства объяснить. При использовании статистического метода исходят из того, что все вещества состоят из непрерывно хаотически движущихся частиц.

При этом моделируют внутреннее строение вещества и предсказывают свойства системы, вытекающие из построенной модели.

Математическую основу статистического метода составляет теория вероятности. Уже говорилось, что состояние любой частицы, входящей в макроскопическую систему, в данный момент времени случайно.

Однако оно может быть предсказано с определённой вероятностью. Так, характеризуя концентрацию молекул в сосуде, имеют в виду среднее число частиц в единице объёма. Устанавливая связь между температурой тела и скоростью движения его молекул, учитывают среднюю скорость, среднюю кинетическую энергию движения частиц.

То, что состояние частиц макроскопической системы в определённые моменты времени носит случайный характер, не означает, что их движение не подчиняется никаким законам. В отличие от законов динамики, оно описывается законами, называемыми статистическими. Так, хотя скорости и энергии частиц в некоторый момент времени различны и случайны, имеет место вполне определённое распределение частиц по скоростям и энергиям: Важно, что статистические законы справедливы для систем, состоящих из большого числа хаотически движущихся частиц.

Следует заметить, что статистический метод впервые был использован для описания тепловых явлений. В настоящее время он применяется при изучении электрических и магнитных свойств газов, жидкостей и твёрдых тел, в атомной и ядерной физике, при объяснении распространения электромагнитных волн и т. Что является отличительным признаком макроскопической системы?

Приведите примеры таких систем. Чем отличается макроскопическая система от механической? Почему нельзя описать свойства макроскопической системы, используя законы Ньютона? Почему объём является макроскопическим параметром состояния макроскопической системы? Какие ещё макроскопические параметры вам известны? В чём сущность термодинамического и статистического методов описания состояния и свойств макроскопических систем?

Какими значениями величин пользуются при статистическом описании свойств макроскопических систем? Атомы и молекулы, их характеристики 1. Основные положения молекулярно-кинетической теории. В основе молекулярно-кинетической теории строения вещества лежит несколько положений, с которыми вы уже знакомы из курса физики и химии основной школы.

Молекула — мельчайшая частица вещества, сохраняющая его химические свойства. Как вы знаете, существуют простые и сложные вещества. Частицы вещества находятся в непрерывном хаотическом движении.

Частицы вещества взаимодействуют между собой: Эти положения являются обобщением большого числа экспериментальных фактов. Экспериментальные обоснования существования молекул и атомов. Идея атомистического строения вещества была высказана в V в. Значительный вклад в развитие учения о строении вещества внёс российский учёный М.

Косвенное доказательство того, что все вещества состоят из молекул, было получено английским химиком Джоном Дальтоном — Известен своими работами в области физики, химии, астрономии, горного дела, металлургии и др.

Экспериментально доказал закон сохранения массы вещества; сформулировал закон сохранения материи и движения; внёс существенный вклад в становление молекулярно-кинетической теории строения вещества; разработал теорию атмосферного электричества и теорию цветов; сконструировал целый ряд физических приборов. Если какой-либо элемент А вступает в реакцию с элементом В и образует несколько различных соединений С, Z и т. Например, азот и кислород могут образовывать следующие соединения: В них на равные массы азота приходятся массы кислорода, которые относятся друг к другу как 1:

Объяснить это можно тем, что при образовании соединений 2 атома азота присоединяют к себе 1, 2, 3, 4 или 5 атомов кислорода.

Другим косвенным подтверждением первого положения молекулярно-кинетической теории строения вещества является диффузия, а также результат опыта по смешиванию воды и спирта рис. Длинную узкую стеклянную трубку до середины заполним водой и сверху нальём спирт рис. Если перемешать жидкости, то объём смеси окажется меньше суммы первоначальных объёмов воды и спирта рис. Это можно объяснить лишь тем, что молекулы спирта проникают в промежутки между молекулами воды, а молекулы воды — в промежутки между молекулами спирта.

В настоящее время крупные молекулы органических соединений можно наблюдать непосредственно с помощью электронного или ионного микроскопа. Сейчас уже ни у кого не вызывает сомнений то, что все вещества состоят из молекул и атомов. Оценить размеры молекул можно с помощью следующего опыта. Если в широкий стеклянный сосуд налить воду и капнуть на её поверхность каплю оливкового масла, то капля растечётся по поверхности воды и образует плёнку, толщина которой будет равна диаметру одной молекулы мономолекулярный слой рис.

Наибольшие размеры имеет молекула дезоксирибонуклеиновой кислоты ДНК клеток млекопитающих. Так, у человека вытянутая молекула ДНК рис.

Тогда молекула станет видна, т. Как вы уже знаете, масса молекул очень мала. При расчётах часто пользуются понятием относительной молекулярной массы. При сравнении масс тел, состоящих из веществ, химический состав которых одинаков, вывод об их соотношении можно сделать на основании сравнения числа содержащихся в них молекул или атомов.

Действительно, если масса одного железного тела в 10 раз больше массы другого железного тела, то это значит, что в первом теле содержится в 10 раз больше атомов железа, чем во втором. Если сравнивать массы тел, состоящих из разных веществ, то по значениям их массы сделать вывод о соотношении числа молекул уже нельзя, поскольку масса молекул и атомов различных веществ неодинакова. В частности, 1 кг свинца и 1 кг железа содержат разное число атомов.

Такой физической величиной является количество вещества. Количеством вещества ν называют величину, равную отношению числа молекул или атомов N в данном теле к числу атомов в O , кг углерода. Единицей количества вещества является моль. Если взять алюминий количеством вещества 3 моль, то это означает, что число молекул в данном количестве вещества в 3 раза больше, чем в O , кг углерода.

Для характеристики массы молекул вводят понятие молярной массы. Молярной массой называют массу количества вещества 1 моль. Молярную массу находят, умножая относительную молекулярную массу M_j . Зная молярную массу M вещества и количество вещества ν , можно определить массу t вещества: Поскольку молекулы имеют малые размеры, их число в любом макроскопическом теле очень велико.

Число молекул в единице объёма называют концентрацией. Это число называют постоянной Ломшид-та: Чтобы представить себе, насколько велико это число, предположим, что в воздушном шаре сделали настолько тонкий прокол, что за каждую секунду через него проходит 10 молекул.

В этом случае, для того чтобы вышли все молекулы, потребуется 30 миллиардов лет. Из определения моля следует, что 1 моль любого вещества содержит одинаковое число молекул атомов. Это число называют постоянной Авогадро. Постоянная Авогадро — число молекул или атомов в количестве вещества 1 моль. Тогда в одном моле углерода содержится число молекул: Сформулируйте первое положение молекулярно-кинетической теории строения вещества.

Опишите опыт, позволяющий оценить размеры молекулы. Предложите способ измерения объёма капли масла. Что называют относительной молекулярной массой; количеством вещества; молярной массой; концентрацией молекул; постоянной Авогадро?

Что такое один моль? Каков порядок значений размеров, массы молекул, их концентрации, числа молекул в одном моле вещества? Подготовьте краткое сообщение об исследованиях М. Ломоносова, результаты которых внесли вклад в развитие учения о строении вещества. Воспользуйтесь для этого интернет-ресурсами и другими источниками информации. Докажите, что результаты исследований М. Ломоносова имели принципиальное значение для развития взглядов на строение вещества.

Сравните количество вещества, содержащееся в телах равной массы из алюминия и железа. Найдите число атомов в алюминиевой ложке массой 30 г. Сколько атомов серебра содержится в покрытии? Сравните массы и объёмы двух тел, сделанных из свинца и меди, если в них содержатся равные количества вещества. Почему, если на дно стакана положить несколько кусочков сахара и аккуратно налить сверху воду, то через некоторое время вода станет сладкой?

Почему трудно вывернуть болт, если его несколько лет не вынимали? Ответ на эти вопросы даёт второе положение молекулярно-кинетической теории строения вещества: Напомним, что такое движение называют тепловым. Одним из доказательств движения молекул служит явление диффузии. Диффузия — явление проникновения молекул одного вещества в промежутки между молекулами другого вещества.

Теперь можно ответить на вопросы, поставленные в начале параграфа. Одной из причин распространения запаха является диффузия: Вода становится сладкой потому, что молекулы сахара проникают в промежутки между молекулами воды. Болт трудно вытащить потому, что молекулы вещества, из которого сделан болт, проникают в промежутки между молекулами того вещества, в которое он вкручен. Учебник предназначен для учащихся 10 классов, изучающих физику на базовом уровне. Данный

учебник включает следующие разделы: Методический аппарат учебника составляют вопросы для самопроверки, система заданий, включающих качественные, графические и вычислительные задачи, вопросы для дискуссии, исследовательские задания, темы проектов, задания по работе с электронным приложением.

Что и как изучает физика. Физика — наука о природе. Как вам хорошо известно, физика — одна из наук о природе, или, как говорят, одна из естественных наук. Другими естественными науками являются астрономия, биология, химия, география. Физика изучает физические явления: К физическим явлениям относятся движение молекул, различных машин и механизмов, планет и их спутников, нагревание и охлаждение тел, плавление, кристаллизация и парообразование, изменение ориентации магнитной стрелки вблизи проводника, по которому идёт электрический ток, фотоэффект, радиоактивный распад и многие другие.

Во всех этих явлениях участвуют материальные объекты или объекты окружающего нас материального мира. Материя — всё то, что существует реально, независимо от нас, наших органов чувств, то, что мы можем воспринимать с помощью органов чувств непосредственно или используя приборы. В настоящее время известны два вида материи: