

Глава К. МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

*Сила сцепленья Вяжет пары, Моць
тяготенья Держит миры...*

Н. А. Морозов

§ 14. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ. ДВИЖЕНИЕ

Механическое движение

Каждый из нас знаком с **механическими явлениями** — падением тел на поверхность Земли, движением Луны вокруг Земли, вращением колес автомобиля.

Любое механическое явление связано с перемещением тел относительно друг друга в пространстве. Брошенный камень перемещается относительно поверхности Земли, приближается к ней и, наконец, падает на эту поверхность. Луна перемещается относительно любого тела, находящегося на поверхности Земли, например относительно дома, в котором вы живете. Вы сами, когда идете в школу, перемещаетесь относительно домов, деревьев. Такое перемещение тел называют **механическим движением** (рис. 24).

В нижней части рисунка 24 изображена доска, на которой лежит тяжелый груз. Эта доска находится в покое, но части ее переместились относительно друг друга: средняя часть доски опустилась вниз. Доска изменила свою форму. Перемещение частей одного и того же тела относительно друг друга тоже является механическим явлением. При этом тело изменяет форму, а иногда и размеры — **деформируется**. Деформируются детали машин и станков, деформируются полы в наших домах, на которых стоит мебель, деформируются парты, где лежат ваши учебники.

Движение всегда привлекало внимание человека. Поэты, художники воспроизводят движение в слове, рисунке, в линиях и красках. Вспомните стихи Пушкина о зимней дороге.

При изучении механического движения тел пользуются понятием скорость, которое вам известно из математики. Выражение «скорость автомобиля равна 80 км/ч» означает, что за каждый 1 час времени автомобиль проходит расстояние (путь), равное 80 километрам. Скорости движения тел могут быть как очень маленькими, так и очень большими. Например, скорость движения черепахи в среднем всего 0,2 км/ч, а скорость космического корабля, движущегося по орбите вокруг Земли, — 7,8 км/с (или 28000 км/ч)..

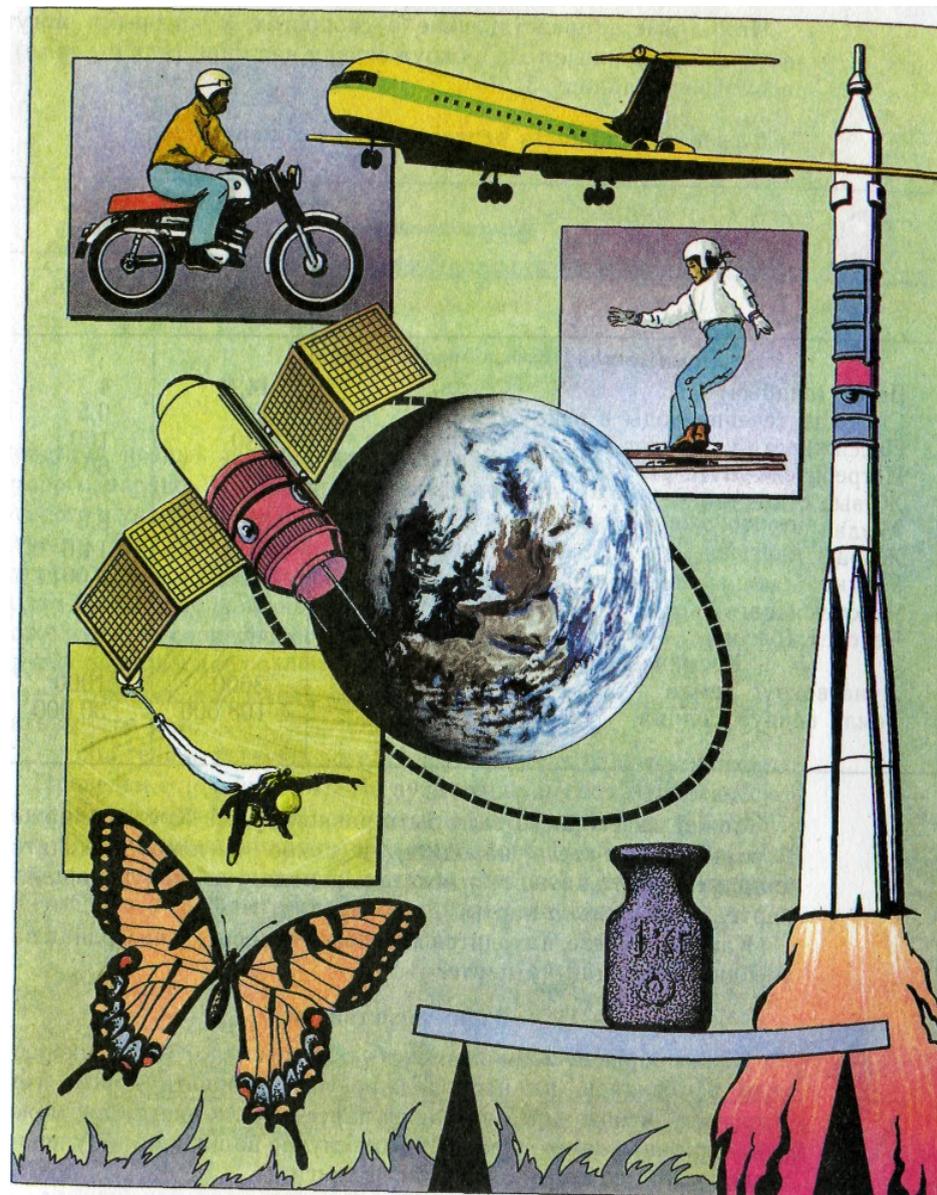


Рис. 24. Механическое движение различных тел

Взаимодействие тел.

Каким образом можно изменить скорость тела? Чтобы скорость тела изменилась, на него должно подействовать другое тело. Например, чтобы книга на вашей парте начала двигаться, можно подействовать на нее рукой. В этом случае ваша рука и будет тем телом, которое изменило скорость книги.

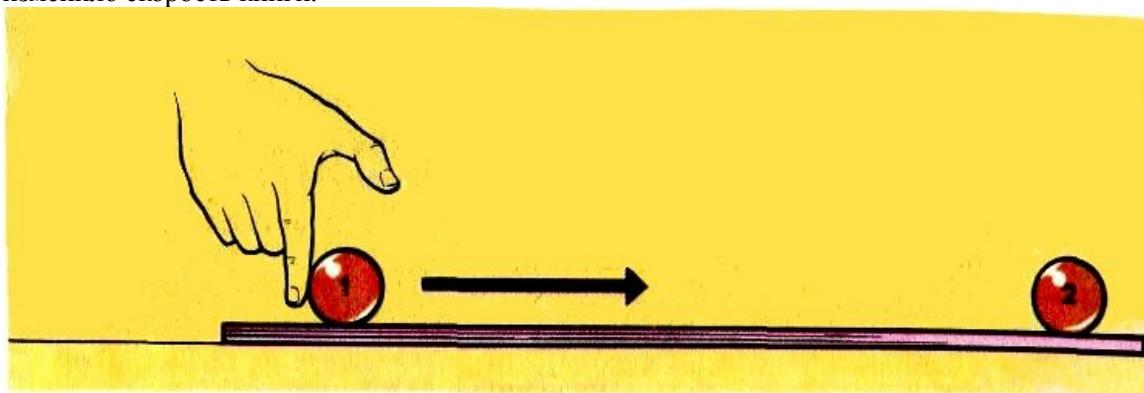


Рис.25. Взаимодействие шариков.

Обратимся к опыту (рис.25). На горизонтальном желобе на некотором расстоянии друг от друга расположены два неподвижных шарика. Заставим первый шарик изменить свою скорость и начать двигаться, подтолкнув его рукой. В результате этого действия первый шарик начал двигаться по желобу в сторону второго шарика. Что произойдет, когда первый шарик докатится до второго и ударит его? Опыт показывает, что скорость первого шарика уменьшится. Значит, в результате действия второго шарика на первый скорость первого уменьшилась. А что произошло со вторым шариком? После удара второй шарик тоже изменил свою скорость и начал двигаться. Из этого и многих других опытов и наблюдений можно сделать следующие выводы:

- чтобы скорость тела изменилась, на него должно подействовать другое тело
- оба тела действуют друг на друга — **взаимодействуют**.

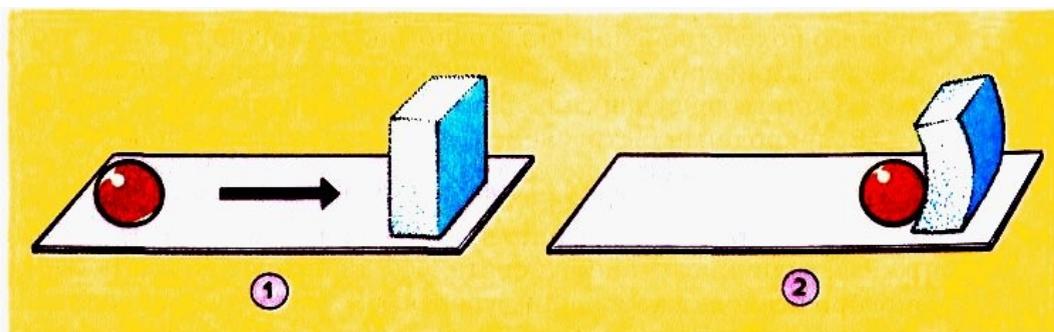


Рис.26. Столкновение шарика с куском поролона.

Проведем еще один опыт. На пути движущегося металлического шарика поместим кусок поролона, прочно закрепив его (Рис.26). При столкновении шарика с поролоном скорость шарика уменьшается и он останавливается, а кусок поролона деформируется. Значит, и в

этом опыте происходит взаимодействие тел.

Механические явления связаны с перемещением тел относительно друг друга в пространстве (механическое движение) или с перемещением частей одного и того же тела относительно друг друга (деформация). Механическое движение характеризуют скоростью. Чтобы изменилась скорость тела, на него должно подействовать другое тело. Тела всегда взаимодействуют, то есть действуют друг на друга.

*МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ *МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ * ДЕФОРМАЦИЯ

*СКОРОСТЬ *ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ

1. Рассмотрите рисунок 24. Назовите движущиеся тела. Относительно каких других тел они движутся?
2. Приведите примеры механического движения: а) в природе; б) в технике; в) в быту
3. Прodelайте следующий опыт. Возьмите кусок резинового шнура длиной 15-20 см. Сделайте на концах небольшие петли и подвесьте его на одной из них. Возьмите тело массой 100—200 г и подвесьте его на нижней петле шнура. Что произошло со шнуром? Какие тела взаимодействуют в этом опыте?
4. Скорость, с которой может бежать заяц, a 60 км/ч. Скорость, с которой может лететь комнатная муха, — 5 м/с. Что означают величины?

§ 15. СИЛА. ИЗМЕРЕНИЕ СИЛ. ДИНАМОМЕТР

Вы знаете, что при действии одного тела на другое происходит их взаимодействие. Для описания и характеристики действия одного из взаимодействующих тел применяется понятие **силы**. Если в результате столкновения двух шариков, как было показано на рисунке 25, второй шарик начал двигаться, то можно сказать, что на него подействовала сила. Точно так же можно сказать, что и на первый шарик при столкновении действует сила. Следовательно, в результате действия силы тело может изменить свою скорость.

В природе мы встречаемся с действиями различных сил.

Сила тяжести

Мяч, которым вы играете в футбол или волейбол, ручка или книга, если их случайно уронить, всегда падают вниз. Любое тело, подброшенное вверх или уроненное, обязательно падает на *поверхность Земли*. Это происходит потому, что все тела притягиваются Землей. Такое явление называют **тяготением**. На все тела, окружающие нас, и на нас самих действует сила притяжения Земли, которую называют **силой тяжести**.

Благодаря силе тяжести удерживаются на поверхности Земли воды рек, озер, морей и океанов. Эта сила не дает атмосфере покинуть нашу планету.

Сила тяжести всегда направлена вертикально вниз. Ее удобно изображать на рисунках отрезком прямой линии со стрелкой на конце, как показано на рисунке 27. Принято обозначать силу буквой F («эф») — от английского слова *force* — «сила»).

Сила упругости

Рассмотрим рисунок 28—2. На груз, висящий на пружине, действует сила тяжести, но он не падает на поверхность Земли, а остается висеть на пружине. Скорость груза равна нулю. Что же позволяет грузу находиться в этом положении? Оказывается, кроме силы тяжести, на груз действует и другая сила — **сила упругости** пружины. Как же возникла эта сила? Под действием груза пружина растянулась, то есть деформировалась. Одни части пружины переместились относительно других. В результате деформации пружины и возникла сила упругости.

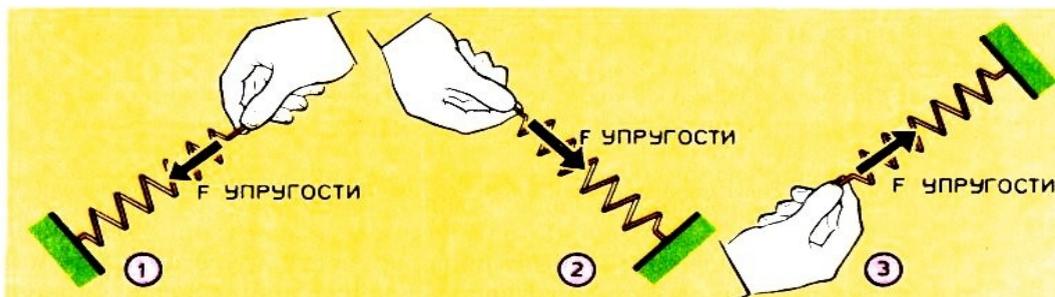


Рис. 28. Направление силы упругости

Эта сила возникает, например, когда тело пытаются растянуть, сжать, закрутить. Причем чем больше растягивают или сжимают тело, тем больше сила упругости.

Сила упругости возникает и в том случае, если на поверхность тела (стол, пол) или подвес (нить, пружина) оказывает действие другое тело за счет земного тяготения. Например, если человек стоит на полу, он давит на пол; если грузик подвешен на пружине, он растягивает пружину. Силу, с которой вследствие притяжения к Земле тело действует на опору или подвес, называют **весом тела**. Следовательно, вес человека — это сила, с которой он давит на пол.

Как и любая сила, сила упругости имеет направление. Проведем опыт. Прикрепим небольшую пружину одним концом к деревянной опоре и, придерживая ее, будем растягивать пружину, меняя ее положение. Всякий раз возникающая сила упругости будет направлена вдоль пружины, препятствуя ее растяжению (рис. 28).

Сила трения

Есть еще одна сила, с которой мы очень часто встречаемся. Подтолкните игрушечную машину, заставьте ее двигаться. Что произойдет с машиной через некоторое время? Она остановится. То же можно наблюдать, если толкнуть карандаш и проследить за его движением. Что заставило эти тела остановиться? Оба тела остановились под действием силы, которую называют **силой трения**. Сила трения возникает при движении одного тела по поверхности другого.

Если одно тело скользит по поверхности другого, то возникающую при этом силу называют **силой трения скольжения**. Сила трения скольжения возникает, когда вы скользите на санках или на лыжах. Куда направлена эта сила? Сила трения всегда направлена в сторону, противоположную движению. Если вы не будете отталкиваться палками, когда катитесь на лыжах, то под действием силы трения в конце концов остановитесь.

Вы знаете, что силу упругости можно увеличить или уменьшить, если сильнее или слабее растянуть пружину. А как увеличить или уменьшить силу трения? Это можно сделать несколькими способами.

Проделайте опыт. Возьмите две дощечки: одну гладкую, а вторую с наклеенной полоской наждачной бумаги. Заставьте деревянный кубик скользить сначала по гладкой, а затем по шероховатой поверхности дощечки. В первом случае кубик до остановки пройдет некоторое расстояние, а во втором — почти сразу остановится. Значит, во втором случае сила трения была больше, чем в первом. Можно сделать вывод, что величина силы трения скольжения зависит от состояния трущихся поверхностей. Следовательно, чтобы уменьшить силу трения скольжения между поверхностями тел, нужно сделать эти поверхности более гладкими, а чтобы увеличить — более шероховатыми.

Силу трения скольжения можно уменьшить и другим способом, например при помощи смазки поверхностей. Так поступают для уменьшения силы трения между скользящими деталями различных машин и механизмов.

Но и это не все! Если кубик, с которым мы проводили опыты, поставить на колеса и укрепить их, то при движении сила трения станет очень мала. Кубик после толчка проедет по доске значительно большее расстояние. Колеса не скользят по доске, а катятся. В этом случае силу трения называют **силой трения качения**. Сила трения качения гораздо меньше, чем сила трения скольжения.

Единица силы

Чтобы сравнить между собой различные силы и, например, заранее рассчитать, какую силу может выдержать железнодорожный мост, механизм, инструмент, необходимо выразить величину силы определенным числом.

В пятом классе вы познакомились с единицей массы — 1 кг. Для определения величины силы используется единица 1 Н (ньютон). Эта единица названа в честь английского ученого Исаака Ньютона. Чему же равна сила в 1 Н? Существует ли эталон этой единицы?

Нет, для единицы массы 1 кг эталон существует, а для единицы силы — нет. Единица силы определяется иначе. Определяют единицу силы (1 ньютон), используя понятие силы тяжести.

Так как величина силы тяжести зависит от массы тела, можно найти тело такой массы, что действующая на него сила тяжести будет равна 1 Н. Масса такого тела оказывается невелика. Она равна приблизительно 102 г. На тело массой 204 г будет действовать сила тяжести, равная 2 Н, и т. д.

Используя обозначение силы, можно кратко записать: на тело массой 102 г действует сила $F_1 = 1Н$, на тело массой 204 г действует сила $F_2 = 2Н$.

Динамометр

Прибор, с помощью которого можно измерить силу, называется динамометром (от двух греческих слов: *dinamis* — «сила» и *metreo* — «меряю»). Одной из разновидностей такого прибора является пружинный

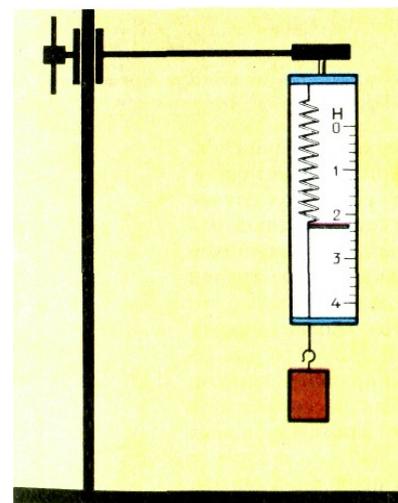


Рис. 32. Динамометр

динамометр. Называется он так потому, что главной его частью является упругая пружина. Один конец пружины закреплен на дощечке, а другой в виде стержня с крючком на конце свободен. На пружине есть указатель (рис. 32). Чем больше сила, приложенная к крючку динамометра, тем сильнее растягивается пружина прибора. Сила упругости, возникающая в пружине, всегда равна по величине той силе, которая действует на крючок. Но пока на приборе нет шкалы, мы не сможем определить численное значение силы. Динамометр надо проградуировать, то есть сделать шкалу с делениями.

Практическая работа «Градуирование динамометра и измерение сил».

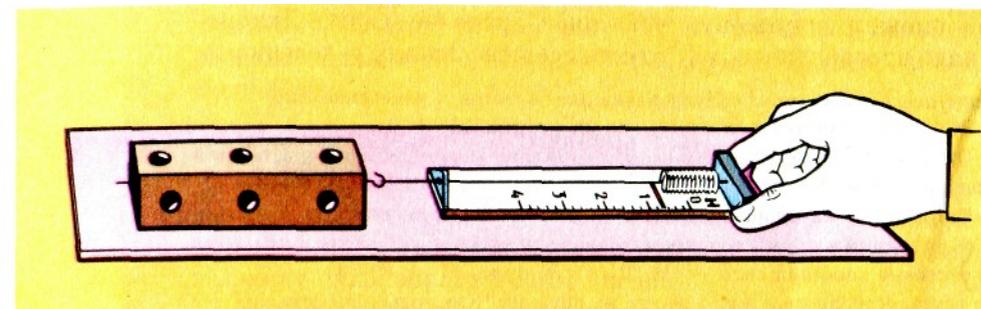
- IV. Закрепите дощечку в штативе, как на рисунке 33—1.
- V. Отметьте нулевое деление шкалы: положение указателя при нерастянутой пружине (рис. 33—2).
- VI. Осторожно подвешивая грузы, сначала один, потом два, три и четыре, отметьте штрихами на бумаге соответствующие положения указателя и напишите рядом числовые значения силы— 1Н, 2Н и т. п. (рис. 33—3, 33—4).

Не оставляйте грузики долго висеть на пружине. Как только вы отметите все положения указателя, сразу снимите их!

1. Промежутки между штрихами разделите на четыре равные части. Расстояние между двумя ближайшими штрихами на шкале называется ценой деления. Какая цена деления получилась у вашего прибора? Запишите в тетрадь: цена деления=...
2. Каков предел измерения вашего динамометра, то есть наибольшая величина, которую он может измерить? Запишите в тетрадь: F пред. = ...
3. Измерьте силу тяжести, действующую на деревянный брусок. Для этого подвесьте его на крючке динамометра и заметьте положение указателя. Запишите показание прибора: $F = \dots$

Измерьте силу трения, действующую на деревянный брусок, скользящий по деревянной линейке (рис. 34). Указатель динамометра должен при этом находиться в одном и том же положении. Запишите $F_{тр} = \dots$

Рис. 34. Измерение силы трения



Действие одного тела на другое характеризуют силой. Наша планета притягивает все тела. Сила, действующая на тело вследствие притяжения к Земле, называется силой тяжести. Сила тяжести всегда направлена вертикально вниз. При деформации тел возникает сила упругости. Вес тела — это сила, с которой тело действует на поверхность другого тела или подвес. При движении одного тела по поверхности другого возникает сила трения. Направлена сила трения противоположно движению тела. Единица силы 1 ньютон (Н). 1 ньютон равен силе тяжести, действующей на тело массой примерно 102 г.

СИЛА *ТЯГОТЕНИЕ *СИЛА ТЯЖЕСТИ *СИЛА УПРУГОСТИ *СИЛА ТРЕНИЯ *
ЕДИНИЦА СИЛЫ 1 НЬЮТОН

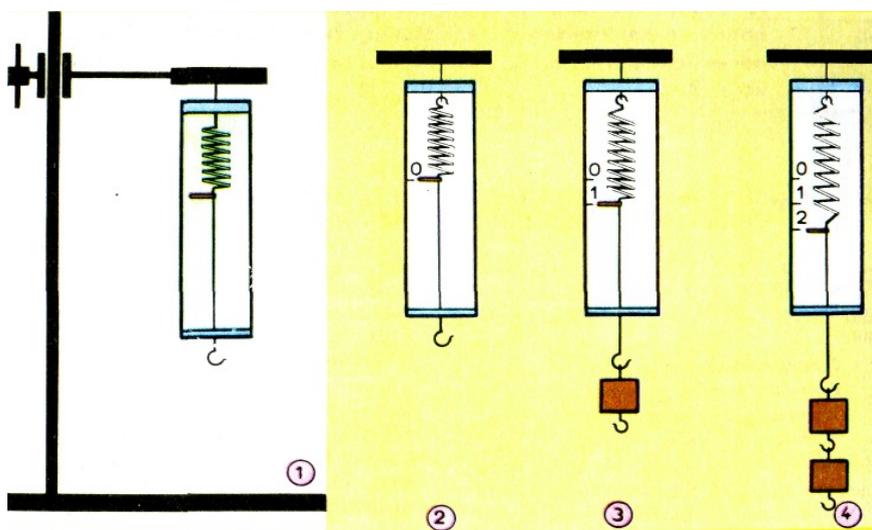


Рис. 33. Градуирование динамометра: 1—укрепление дощечки в штативе, 2— динамо, без груза, динамометр с одним (3) и двумя (4) грузами

§ 16. АРХИМЕДОВА СИЛА

Наверное, вы задумывались над тем, почему одни тела плавают на поверхности воды, а другие тонут, почему возможно плавание судов, подводных лодок, полет воздушных шаров и дирижаблей?

Мяч, опущенный в воду, всплывает на поверхность воды. Почему? На мяч подействовала сила, которая вытолкнула его из воды.

Практическая работа «Обнаружение и измерение силы, действующей на тела в жидкости».

Для работы вам потребуются: стеклянный сосуд с водой; тело, привязанное к тонкому резиновому шнуру; динамометр.

VII. Возьмите за конец резиновый шнур и поднимите привязанное к нему тело (рис. 35). Затем опустите тело в сосуд с водой. Что вы наблюдаете?

VIII. Подвесьте тело к пружине динамометра и заметьте показание динамометра (рис. 36). Опустите тело в воду. Запишите показание динамометра.

IX. Какой вывод можно сделать из этих наблюдений? Вывод запишите в тетрадь.

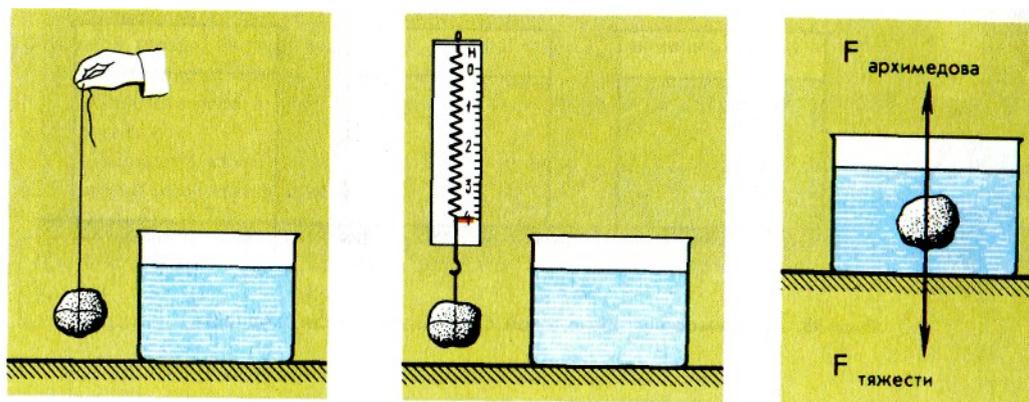


Рис. 37. Силы, действующие на тело, погруженное в сосуд с водой

На тело, находящееся в жидкости, действует сила, выталкивающая это тело из жидкости. Впервые величину выталкивающей силы, действующей на тело в жидкости, рассчитал древнегреческий ученый Архимед, живший в III веке до нашей эры. Поэтому эту силу называют **архимедовой силой**. Обозначают архимедову силу так: F архимедова ($F_{арх.}$).

Как направлена архимедова сила? Вы обратили внимание на то, что при опускании тела в воду пружина сокращается (сжимается). Она сократится точно так же, если действовать на тело снизу вверх с некоторой силой, например рукой. Следовательно, *архимедова сила действует на тело и направлена вверх*. Изобразим силы, действующие на погруженное в воду тело (рис. 37).

Только ли в воде на тело действует архимедова сила?

Тело, подвешенное к динамометру, последовательно погрузим в дистиллированную воду, керосин и подсолнечное масло (рис. 38). По указателю динамометра отметим значение архимедовой силы. В какой жидкости архимедова сила больше? Из опыта можно сделать вывод, что значение архимедовой силы зависит от плотности жидкости: чем больше плотность, тем больше значение архимедовой силы.

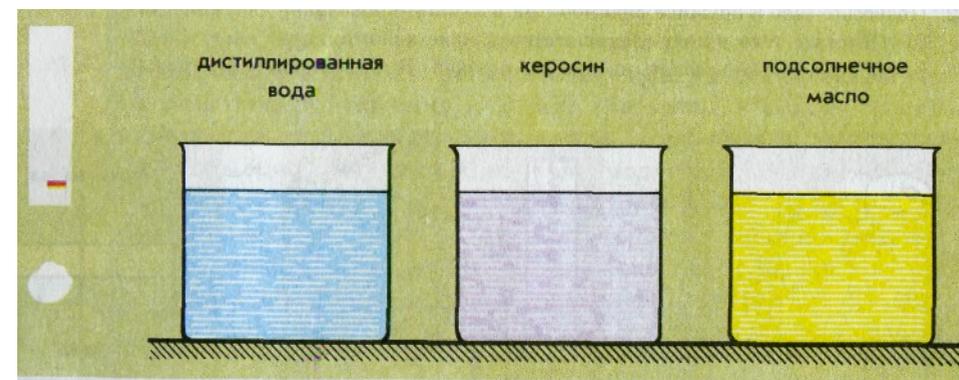


Рис. 38. Зависимость архимедовой силы от плотности жидкости

Условия плавания тел

Прделаем опыт. В отливной сосуд нальем воду до уровня боковой трубки (рис. 39). После этого в сосуд погрузим плавающее тело, предварительно взвесив его в воздухе. Тело вытесняет объем воды, равный объему погруженной части тела. Взвесив эту воду, найдем, что ее вес равен силе тяжести, действующей на плавающее тело, или весу этого тела в воздухе. Но вес воды, вытесненной погруженной частью тела, равен архимедовой силе. Следовательно, *тело плавает в жидкости, если сила тяжести равна архимедовой силе*: $F_{тяж.} = F_{арх.}$

Практическая работа «Определение условий плавания тел».

Вам понадобятся: сосуд с водой и набор тел (стальной гвоздь, фарфоровый ролик, кусочки свинца, алюминия, органического стекла, пенопласта, пробки, парафина).

Опустите тела в воду по очереди. Плотности веществ найдите в таблице плотностей.

Выясните, какие из этих тел плавают в воде, а какие тонут. Результаты наблюдений оформите в виде таблицы.

§ 17. ДАВЛЕНИЕ. АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

Как вы думаете, может ли рука произвести действие в несколько раз больше того, которое гусеничный трактор оказывает на почву? Оказывается, вы проделывали это неоднократно, например вдавливая кнопку в доску. Сила, с которой вы при этом действовали, была не слишком велика, около 50 Н. Подсчитайте, во сколько раз вес гусеничного трактора (он равен примерно 50 000 Н) больше этой силы. Но дело в том, что результат действия силы зависит не только от ее величины, но и от площади, на которую сила действует. Чем меньше площадь, тем большее действие оказывает одна и та же сила. Площадь острия кнопки 0,1 мм², площадь гусениц трактора примерно 1,5 м², что в 15 миллионов раз больше. Следовательно, действие, которое производится острием кнопки, примерно в 15000 раз больше.

Величину, которая характеризует действие силы на единицу площади поверхности, называют **давлением**.

Обозначают давление буквой «р» («пэ») (не путайте с обозначением веса «Р», там буква заглавная, а здесь маленькая). Для того чтобы определить, какое давление оказывает сила F на площадь S , нужно значение силы разделить на величину площади:

$$p = F/S$$

По этой формуле давление рассчитывают в том случае, когда сила действует равномерно на всю эту площадь перпендикулярно к ней: например, если надо определить, какое давление оказывает вода на дно стакана или человек, когда он стоит, на пол.

Какова же единица этой величины? Если подействовать силой в 1 Н на площадь 1 м², то давление будет равно 1 Н/м². Эта единица носит название «**паскаль**» по имени французского ученого Блеза Паскаля. Обозначается она 1 Па.

1 Па — очень маленькое давление. Такое давление окажет на вашу ладонь кусочек бумаги площадью 1 см².

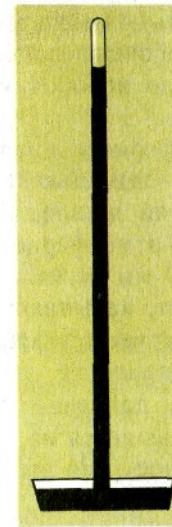
Вам знакомы слова: «Атмосферное давление равно 760 миллиметрам ртутного столба» (сокращенно записывают так: 760 мм рт. ст.)? **Миллиметры ртутного столба** — это также единица давления. Используют ее для измерения давления воздуха — атмосферного давления.

Прделаем следующий опыт. Нальем в сосуд воду. В воду опустим трубку, внутри которой находится поршень. Если поднимать поршень, то за ним будет подниматься и вода (рис. 40). Но оказалось, что выше 10 м вода за поршнем не поднимается.

Изучением этого явления занялся итальянский ученый Эванд-желеста Торричелли (1608 — 1647). Он взял стеклянную трубку длиной около 1 м, один конец которой был запаян, и заполнил ее



Рис. 40. Подъем воды за поршнем



41. Опыт Торричелли

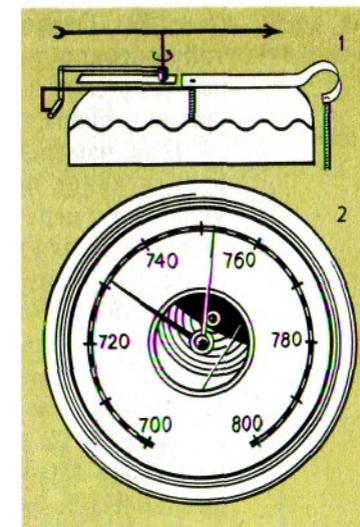


Рис. 42. Устройство (1) и внешний вид (2) барометра-анероида

ртутью, затем опрокинул эту трубку в сосуд с ртутью (рис. 41). Часть ртути из трубки вылилась в сосуд, а в трубке остался столб ртути высотой примерно 760 мм.

Торричелли предположил, что оставшаяся часть ртути не выливается из трубки потому, что этому препятствует давление воздуха. Атмосферный воздух давит на поверхность ртути в сосуде. Ртуть из трубки не выливается. Значит, давление ртути равно атмосферному давлению. Если бы оно было больше атмосферного, ртуть выливалась бы из трубки в сосуд (заметим, что в трубке над ртутью воздуха нет). Если бы оно было меньше атмосферного, ртуть поднималась бы по трубке вверх.

Вода поднималась за поршнем насоса именно в результате действия атмосферного давления. Столб воды высотой 10 м оказывает давление, равное атмосферному. Вот почему на высоту больше 10 м поршневой насос воду подавать не может.

Чем больше атмосферное давление, тем выше столб ртути в опыте Торричелли. Поэтому таким прибором можно измерять атмосферное давление. Называют его барометром (от слов *baros* — «давление» и *metreo* — «меряю»). Одной из главных частей этого прибора является ртуть. Поэтому прибор получил название ртутного барометра. Но он неудобен и небезопасен при использовании. Пары ртути (а ртуть с открытой поверхности в сосуде испаряется) вредны для человеческого организма.

Рассмотрим устройство другого барометра — анероида

42). Главная его часть — металлическая коробочка с волнистой поверхностью. Из коробочки выкачан воздух. Чтобы атмосферное давление не раздавило коробочку, пружинка оттягивает ее крышку вверх.

При изменении атмосферного давления крышка прогибается и натягивает пружину. С помощью особого механизма стрелка-указатель перемещается по шкале. Если стрелка стоит против цифры 750, это значит, что атмосферное давление в данный момент в данном месте равно 750 мм рт. ст.

Давление 760 мм рт. ст. называют нормальным атмосферным давлением. Следует знать, что это справедливо, только если мы измеряем атмосферное давление на уровне моря. В горах нормальное атмосферное давление значительно меньше. При подъеме на 12 м оно уменьшается на 1 мм рт. ст. Следовательно, на высоте 120 м нормальное (для этой территории) атмосферное давление равно 750 мм рт. ст.

Вычислите, чему равно нормальное атмосферное давление для Москвы, Санкт-Петербурга, вашего города или села. Для этого вам необходимо вспомнить, как определяют высоту места над уровнем моря.

Давление — физическая величина, численно равная силе, действующей на площадь, равную 1 м². Давление измеряется в паскалях. Атмосферное давление — давление воздуха, которое действует на все тела на Земле. Атмосферное давление измеряется в паскалях и миллиметрах ртутного столба.

ДАВЛЕНИЕ * АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ * БАРОМЕТР

1. Что представляет собой атмосфера Земли?
2. Расскажите об опытах, подтверждающих существование атмосферного давления.

1. Определите цену деления и показание барометра на рисунке 42.

Если у вас дома есть барометр, определите цену деления его шкалы и запишите его показания при измерении давления на разной высоте: на первом и последнем

этажах дома; на берегу реки — у воды и на высоком склоне. Сравните показания и объясните их различия.

2. Прodelайте следующий опыт. Положите на стол деревянную линейку или дощечку такой же формы. Половина линейки должна свешиваться со стола. Слегка надавите на свободный конец линейки, и вы увидите, что второй конец

легко приподнимается. А теперь накройте лежащий на столе конец линейки развернутым листом газеты и надавите еще раз. Что вы почувствовали?

Если резко ударить по свободному концу, можно сломать линейку, а газета едва приподнимется. Что держит линейку?

§ 18. РАБОТА И ЭНЕРГИЯ

Три друга взяли одинаковые футбольные мячи массой 400 г и поднялись на балконы 2, 3, 4-го этажей (рис. 43). Четвертый друг наблюдал за движением мячей на земле. Он обратил внимание на следующее: 1) во всех случаях, независимо от положения мяча, образуется система тел (мяч — планета Земля);

2) со стороны Земли на каждый из мячей действует одинаковая по направлению и значению сила тяжести: $F_{тяж.} = 4 \text{ Н}$; 3) при одновременном опускании мячей они проходят до падения на землю различные расстояния: $S_1 = 3 \text{ м}$, $S_2 = 6 \text{ м}$, $S_3 = 9 \text{ м}$.

Умножив силу тяжести, действующую на мяч, на расстояние, пройденное телами, можно рассчитать работу силы тяжести. Друзья знали, что работа обозначается буквой «А» и рассчитывается по формуле:

$$A = F \cdot S$$

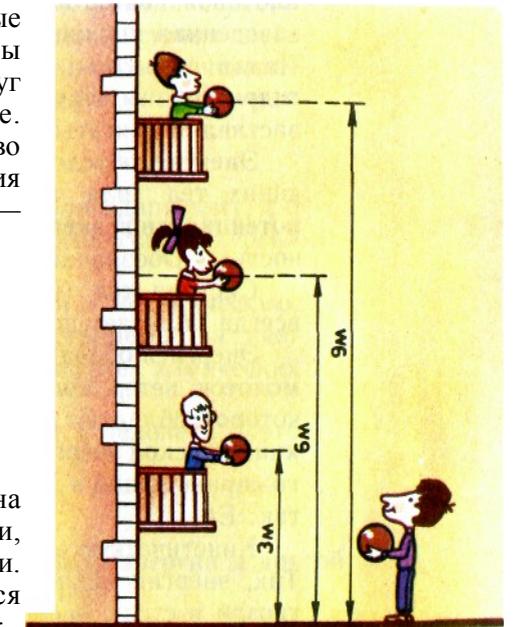


Рис. 43. Различные положения футбольного мяча

За единицу работы - принимают работу, совершенную силой в 1 Н на пути в 1 м. Единицу работы называют **джоулем** и обозначают так: 1 Дж. Эта единица названа в честь английского ученого Джеймса Джоуля (1818—1889). 1 Дж (джоуль) = 1 Н (ньютон) • 1 м (метр),

$$\text{или } 1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Работа силы тяжести для каждого случая: A_1

$$= 4 \text{ Н} \cdot 3 \text{ м} = 12 \text{ Дж}$$

$$A_2 = 4 \text{ Н} \cdot 6 \text{ м} = 24 \text{ Дж}$$

$$A_3 = 4 \text{ Н} \cdot 9 \text{ м} = 36 \text{ Дж}$$

Следовательно, сила тяжести, действующая на мяч, совершила различную работу.

Если тело или система тел способны совершить работу, то считают, что они обладают энергией (от греческого *energeia* — «действие, деятельность»). **Энергия** — величина, показывающая, какую работу может совершить тело (или система тел). Чем большую работу способно совершить тело, тем большей энергией оно обладает.

Энергию обозначают буквой *E* и выражают в тех же единицах, что и работу, то есть в джоулях (Дж).

Тела, поднятые над поверхностью Земли (например, поднятая плотина вода), или тела, упруго деформированные (например, заведенная пружина часов, сжатый воздух), обладают энергией. Падая с высоты, вода совершает работу, приводя в действие гидротурбины. Пружина часов, раскручиваясь, совершает работу, заставляя двигаться часовой механизм.

Энергия, обусловленная взаимным положением взаимодействующих тел (или частей одного и того же тела), называется **потенциальной энергией** (от латинского слова *potentia* — «возможность»). Обозначают потенциальную энергию так: *Ep*.

Система тел (например, поднятая плотина вода и Земля) всегда обладает потенциальной энергией.

Энергией обладают и движущиеся тела, например движущийся молоток, ветер, колеблющийся маятник, летящая птица. Энергия, которой обладают тела вследствие своего движения, называется **кинетической энергией** (от греческого слова *kinetikos*, означающего «приводящий в движение»). Обозначают кинетическую энергию так: *Ek*.

Кинетическую энергию мы используем для совершения работы. Так, энергия движущегося молотка используется при вбивании гвоздя в стену, энергия ветра — для работы ветродвигателя.

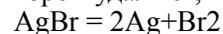
Тела могут обладать одновременно и потенциальной, и кинетической энергией. Например, пикирующий сокол обладает как кинетической энергией, так и потенциальной энергией относительно Земли.

Энергия может передаваться от одного тела к другому. Так, при стрельбе из лука потенциальная энергия натянутой тетивы переходит в кинетическую энергию летящей стрелы. Явления обычно сопровождаются превращением одного вида энергии в другой. Так, при движении стрелы в воздухе она нагревается. Это значит, что механическая энергия частично превращается во внутреннюю. Что понимают под внутренней энергией тела?

Как вы знаете, тела состоят из атомов и молекул. Частицы взаимодействуют — притягиваются и отталкиваются, то есть обладают потенциальной энергией; они непрерывно движутся, то есть обладают кинетической энергией. Энергию движения (кинетическую) и энергию взаимодействия (потенциальную) частиц, из которых состоят тела, называют **внутренней энергией тел**.

Солнце — источник энергии, оно оказывает воздействие на все тела Солнечной системы, в том числе и на Землю. Температура внутри Солнца около 15 млн. градусов. При такой температуре происходит превращение водорода в гелий, при этом выделяется большое количество энергии.

На Земле в растениях происходит превращение солнечной энергии в химическую при фотосинтезе. Солнечная энергия превращается в химическую при разложении бромида серебра $AgBr$ при фотографировании. На фотопленке под действием света бромид серебра превращается в мелкие частички серебра черного цвета и бром. При проявлении пленки бром удаляют, и получается негатив:



Жуки-светлячки хорошо заметны в темноте благодаря тому, что в особом органе свечения на конце брюшка химическая энергия превращается у них в световую (табл. 4).

Химическая энергия может превращаться и в механическую. Работа мышц животных и человека осуществляется за счет энергии, выделяемой в организме в результате химических превращений веществ.

Энергия, необходимая для жизни растений и человека, — это преобразованная энергия Солнца.

Таблица 4. **Превращение одного вида энергии в другой в живых организмах**

Превращение энергии	Где оно происходит
Химическая энергия в электрическую	Нервные клетки (головной мозг)
Световая энергия в химическую	Растения
Световая энергия в электрическую	Сетчатка глаза
Химическая энергия в механическую	Мышечные клетки (движения организмов)
Химическая энергия в световую	Органы свечения

Способность тела (или системы тел) совершать работу — энергия. Энергия, обусловленная взаимным положением взаимодействующих тел (или частей одного и того же тела), — потенциальная энергия. Энергия, которой обладают тела вследствие своего движения, — кинетическая энергия. Энергия движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело, — внутренняя энергия. Природные явления сопровождаются превращением одного вида энергии в другой.

РАБОТА * ЭНЕРГИЯ * ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ * КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ * ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ * ДЖОУЛЬ