ФГОС

Алгоритм успеха

Л.С. Хижнякова
А.А. Синявина

Физика

7 класс

Учебник
для учащихся
общеобразовательных
организаций

Рекомендовано
Министерством образования и науки
Российской Федерации

2-е издание, переработанное

Москва
Издательский центр
«Вентана-Граф»
2016

ББК 22.3я721
Х43

Учебник включён в федеральный перечень

Хижнякова Л.С.

Х43 Физика : 7 класс : учебник для учащихся общеобразовательных организаций / Л.С. Хижнякова, А.А. Синявина. — 2-е изд., перераб. — М. : Вентана-Граф, 2016. — 208 с. : ил.

ISBN 978-5-360-07837-1

Настоящее издание вместе с рабочими тетрадями, тетрадью для лабораторных работ и методическим пособием для учителей входит в учебно-методический комплект по физике для 7 класса. Комплект является частью системы «Алгоритм успеха».

Соответствует федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (2010 г.).

ББК 22.3я721

© Хижнякова Л.С., Синявина А.А., 2010
© Издательский центр «Вентана-Граф», 2010
© Хижнякова Л.С., Синявина А.А., 2012, с изменениями
© Издательский центр «Вентана-Граф», 2012, с изменениями

ISBN 978-5-360-07837-1

Как работать с учебником

Дорогие ребята! Содержание учебника раскрывает определённые проблемы физики, сформулированные в виде вопросов, утверждений в кратком введении к каждой главе.

Учебный материал параграфов содержит описание опытов, моделей, фактов, позволяющих усвоить сущность физических понятий и законов. Для самопроверки в конце параграфов предлагаются вопросы. Закрепление и развитие знаний вы сможете осуществить при решении задач, входящих в задания и упражнения. Для любознательных в учебнике приведены задания, включающие теоретические и экспериментальные исследования явлений, факты из истории физики, сведения о технических объектах, измерениях физических величин. Такие задания отмечены знаком .

В конце каждой главы приводится рубрика «Самое важное в главе», в которой систематизируются основные понятия, законы, практические приложения, идеи физической картины мира. В рубрике «Проекты» представлены примерные темы учебных проектов.

На уроках физики вы будете использовать физические приборы, наблюдать различные физические явления, выдвигать гипотезы, представлять результаты экспериментов в форме таблиц, графиков. В конце учебника приведены лабораторные работы, выполнение которых поможет вам научиться измерять физические величины, анализировать результаты исследований. Часть лабораторных работ предложена в двух вариантах. Один из них предполагает измерение физических величин и их оценку. В другом варианте требуется найти интервал, в пределах которого находится истинное значение измеряемой величины. Этот вариант работ выполняется при углублённом изучении физики. Для любознательных в разделе «Домашние лабораторные работы» представлены сравнительно простые, но интересные опыты, которые можно самостоятельно поставить с помощью несложного оборудования в домашних условиях.

Работая с учебником, обратите внимание на то, что заглавия некоторых параграфов выделены цветом. Это означает, что данный материал предназначен для дополнительного изучения. *Курсивом* выделены *новые понятия*, *основные идеи* и *итоги*, на которые необходимо обратить внимание. **Формулировки законов** и **тексты определений** набраны **жирным** шрифтом. Для удобства в конце учебника помещён предметно-именной указатель.

Глава 1

Физические методы исследования природы

Физика изучает наиболее общие закономерности явлений природы, свойства и строение вещества и свойства физического поля. В этой главе вы познакомитесь с научными методами исследования — физическим экспериментом и моделированием, их значением для установления законов природы. Примеры физических явлений, величин, законов, теорий помогут вам овладеть языком физики.

§ 1. Объекты изучения физики

В результате человеческой деятельности знания о природе накапливаются и объединяются в науки. Цель любой науки, в том числе и физики, — описание, объяснение и предсказание явлений с помощью открываемых законов. Объектами исследования физики являются явления природы, различные тела, вещество, физическое поле.

Физика изучает механические, тепловые, электрические, магнитные, радиоактивные и другие явления. *Физические явления* бесконечно разнообразны. Рассмотрим несколько примеров.

Подвесим шарик на длинной нити (рис. 1). Шарик и нить представляют собой маятник. Отклоним его от вертикального положения и отпустим. Положение маятника меняется. Он совершает колебания относительно своего первоначального положения. Изменение положения маятника — пример механического явления.

На рис. 2 изображён прибор — *камертон*, который используется для настройки музыкальных инструментов. Он представляет собой изогнутый в виде двух ветвей металлический стержень с держателем посередине. Ударим резиновым молоточком по ветви прибора. Он начинает звучать. Поднесём к ветви камертона шарик маятника (рис. 2, *а*). Мы увидим, что, коснувшись её, шарик отскочит. Значит, ветви звучащего камертона совершают механические колебания. Колебания ветвей камертона схематически показаны на рис. 2, *б*. Пунктиром изображены их новые положения по от-

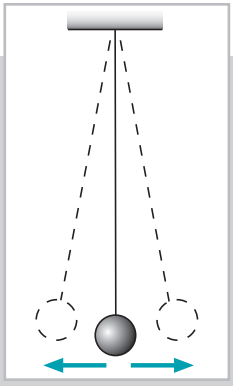

Рис. 1

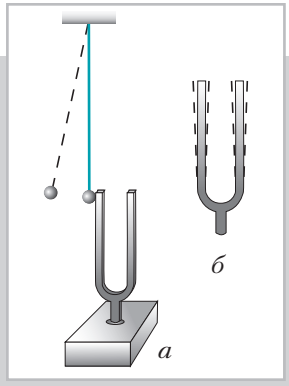

Рис. 2

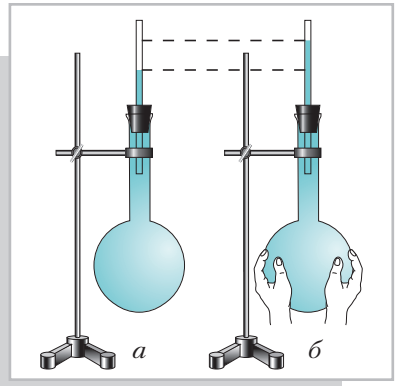

Рис. 3

ношению к первоначальным. Изменение положения ветвей камертона — тоже механическое явление. Звук, сопровождающий колебание ветвей камертона, также представляет механическое явление.

В колбу, укреплённую на штативе, нальём воду (рис. 3, *а*). Закроем колбу пробкой со стеклянной трубкой и будем нагревать воду руками (рис. 3, *б*). Столбик воды в трубке поднимется. В данном опыте наблюдается несколько явлений: нагревание воды, расширение жидкости при нагревании — тепловые явления, перемещение столбика жидкости по трубке — механическое явление.

К электрическим явлениям относится электрический ток. Он может вызывать тепловые, световые и другие явления, называемые действиями тока. Пронаблюдаем тепловое действие тока. Присоединим к полюсам источника постоянного тока никелиновую проволоку (рис. 4). Проволока нагревается и, удлинившись, слегка провисает. Её даже можно раскалить докрасна.

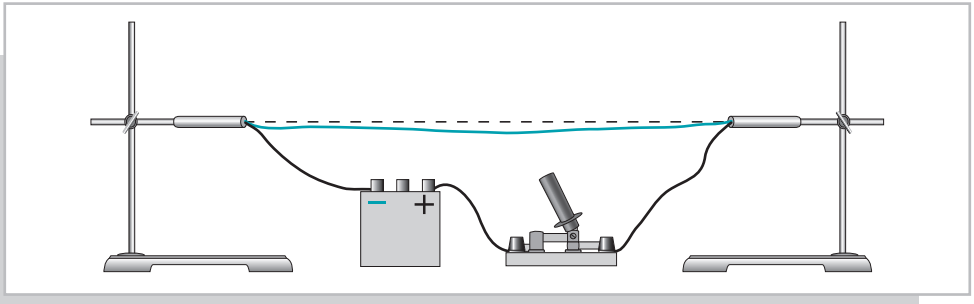

Рис. 4

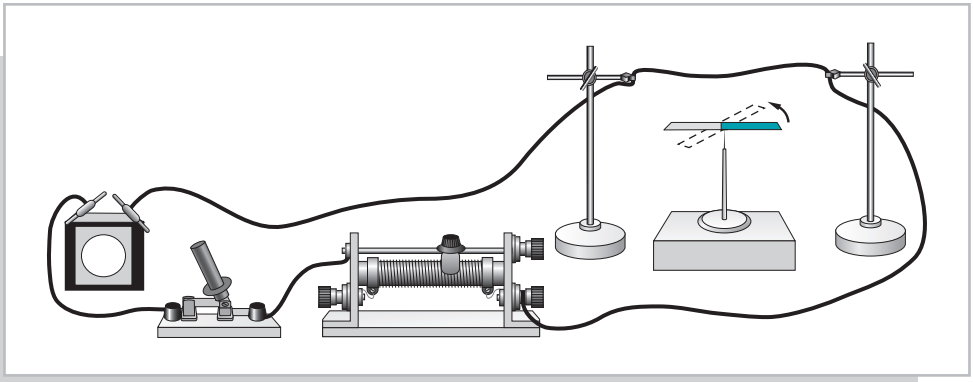

Рис. 5

Расположим под проводником магнитную стрелку на подставке (рис. 5). При пропускании по проводнику постоянного тока магнитная стрелка отклоняется от своего первоначального положения. Это происходит потому, что вокруг проводника с током существует магнитное поле. Оно оказывает действие на магнитную стрелку. Данное явление называют магнитным действием тока.

Изменения, происходящие с маятником, камертоном, водой в колбе, проводником с током и другими телами, принято называть физическими явлениями. *В природе явления связаны между собой.*

В обыденной жизни под словом «тело» подразумевают тело человека или животного. Физики называют *физическим телом* всякий предмет. К физическим телам можно отнести и искусственный спутник Земли, и саму Землю (рис. 6), каплю воды (рис. 7), снежинку (рис. 8) и т. д.

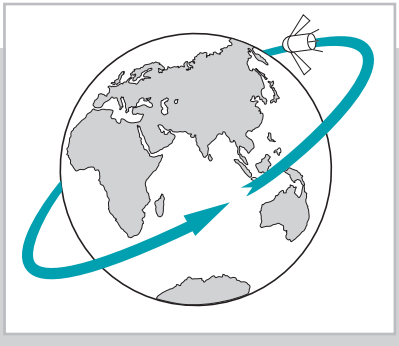

Рис. 6

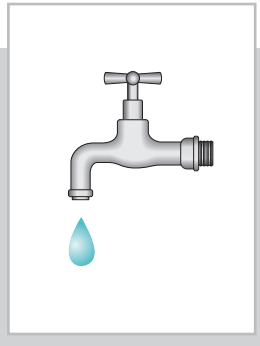

Рис. 7

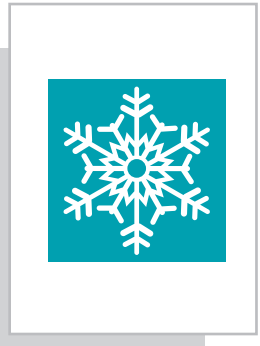

Рис. 8

Вещество — это то, из чего состоит любое физическое тело: вода, алюминий, стекло и др.

Вещество может находиться в разных агрегатных состояниях: твёрдом, жидком и газообразном. Свойства тел в разных состояниях различны.

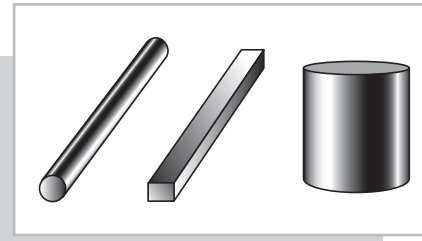

Рис. 9

Твёрдое состояние вещества характеризуется постоянством формы и объёма. Для изменения формы или объёма твёрдого тела требуются значительные усилия. Кусочки стальной проволоки круглого и квадратного сечений, алюминиевый цилиндр (рис. 9), изделия из алмаза — примеры твёрдых тел. Алмаз твёрже любого природного материала, встречающегося на Земле. Около 80 % всех добываемых алмазов и все искусственные алмазы используются в промышленности. Алмазные инструменты применяются, например, в особо точных приборах, в буровых установках при добыче полезных ископаемых и др.

Кислород, водород, водяной пар служат примерами веществ, находящихся в газообразном состоянии, т. е. в виде газов. Газы целиком заполняют сосуды, в которых находятся. Они занимают весь предоставленный им объём. В этом вы можете убедиться сами. Накачивая воздух в камеру колеса велосипедным насосом, можно наблюдать, как газ заполняет камеру и принимает её форму.

Воздух представляет собой смесь газов, образующих атмосферу Земли. В ней содержатся азот, кислород, аргон, углекислый газ, неон, гелий, водород и другие газы.

Жидкость — это тоже агрегатное состояние вещества, промежуточное между твёрдым и газообразным. Вещество в жидком состоянии, например вода, способно, как и твёрдое тело, сохранять свой объём.

С другой стороны, жидкость, как и газ, принимает форму сосуда, в котором она находится.

Характерным свойством жидкостей является текучесть. Благодаря этому свойству вода может легко переливаться из одного сосуда в другой, нефть течёт по трубам нефтепровода, жидкую сталь разливают в формы.

Некоторые вещества сочетают свойства жидкостей и твёрдых тел. Их называют жидкокристаллическими. Жидкокристаллическими устройствами с электронным управлением являются, например, электронные табло, телевизионные экраны, дисплеи компьютеров (рис. 10).

Физика изучает свойства не только веществ, но и физических полей. Примером физического поля служит *электромагнитное поле*. Оно, так же как и физические тела, материально, т. е. реально существует. Со многими

Рис. 10

проявлениями электромагнитного поля вы встречаетесь в повседневной жизни — при получении изображения на экране телевизора, на мониторе компьютера, приёме радиопередач, электрическом освещении.

Солнце, окружающие нас антенны радиостанций и телевизионных передатчиков испускают *электромагнитные волны*, распространяющиеся в пространстве. Радиоволны, видимое излучение (свет), инфракрасное излучение, ультрафиолетовое излучение — всё это электромагнитные волны.

Видимое электромагнитное излучение — свет — воспринимается органами зрения человека. Другие излучения обнаруживаются лишь физическими приборами.

Рассмотрим несколько опытов, демонстрирующих различные свойства электромагнитных волн.

О существовании электромагнитных волн можно судить из следующего опыта. На рис. 11 изображены передатчик *1* (источник радиоволн) и приёмник *2*. Радиопередатчик излучает электромагнитные волны, которые несут необходимую информацию. Приёмник принимает электромагнитные волны. В специальном устройстве — громкоговорителе *3* — электромагнитные колебания преобразуются в звуковые колебания, и мы слышим звуковые сигналы.

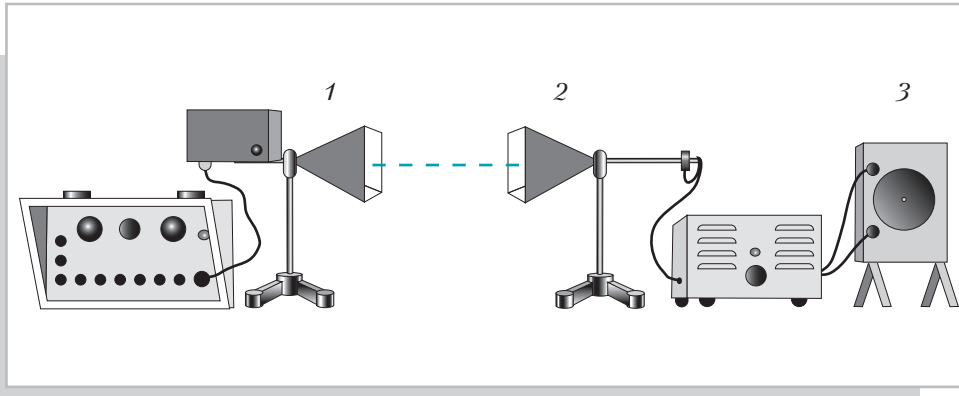

Рис. 11

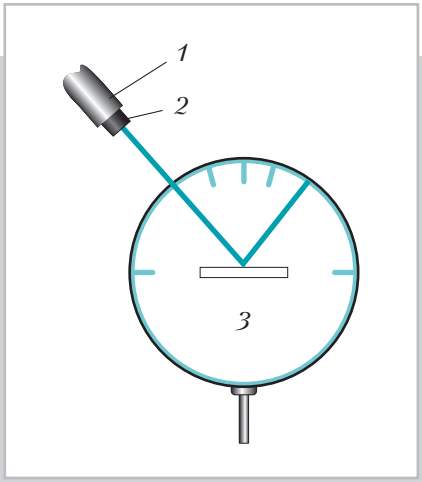

Рис. 12

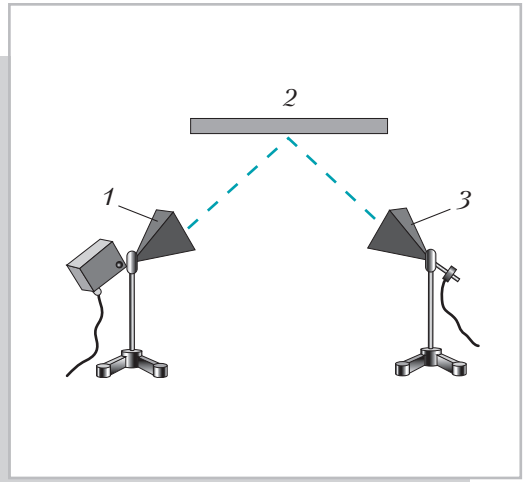

Рис. 13

Электромагнитные волны отражаются, например, от поверхности металлического тела.

В центре оптического диска со шкалой (рис. 12) закрепим плоское зеркало. Изготовляют его из стеклянной пластины, на которую наносят металлическое покрытие. Свет от лампочки *1*, пройдя через щель *2*, выходит узким пучком. Попадая на зеркало *3*, пучок изменяет своё направление, или, как говорят, отражается от зеркала.

Подобный опыт с радиоволнами можно наблюдать с помощью передатчика и приёмника (рис. 13). Передатчик *1* излучает радиоволны. Приёмник *3* расположен так, что принимает сигналы, только если имеется металлический экран *2*. Следовательно, происходит отражение радиоволн.

Таким образом, *в природе явления связаны между собой. Окружающие нас тела и вещества, из которых они состоят, материальны. Материей называют всё, что реально существует в мире, на Земле и вне Земли. Электромагнитное поле, как и вещество, материально и является объектом изучения физики.*

Экспериментальное исследование

Изучите устройство плоского зеркала. Убедитесь, что свет (электромагнитные волны) обладает свойством отражения от металлической поверхности тел. Определите, из каких частей состоит плоское зеркало.

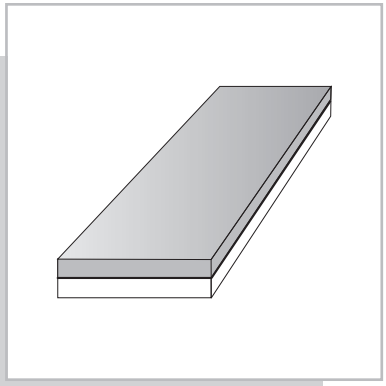

Рис. 14

Для исследования возьмите кусочки зеркала или зеркальные полоски, маленький гвоздь или булавку. Гвоздём аккуратно соскоблите у края зеркала небольшой кусочек защитной плёнки. По особому блеску установите, что за защитной плёнкой находится металлическое покрытие.

Рассмотрите зеркальную полоску (рис. 14). Изобразите в тетради срез зеркала. На нём цифрой *1* укажите специальную плёнку (ею защищено металлическое покрытие зеркала).

Укажите на рисунке цифрой *2* металлическое покрытие.

Удалите гвоздём часть металлического покрытия. Убедитесь, что под ним находится стеклянная прозрачная основа зеркала.

Отметьте на рисунке цифрой *3* основу зеркала.

Вопросы

1. Приведите примеры механических, тепловых и электрических явлений.
2. В опыте (см. рис. 3) происходит нагревание воды. Назовите наблюдаемые явления.
3. В опыте (см. рис. 5) магнитная стрелка отклоняется от своего первоначального положения. Какие явления здесь происходят?
4. В каких агрегатных состояниях может находиться вещество?
5. На рис. 11 изображены приборы, с помощью которых создаётся и обнаруживается физическое поле. Как называется это поле?

Задания и упражнения

1. Проволока — это металлическое изделие. Из проволоки делают канаты, сетки, гвозди, шурупы, электрические провода и др. Проволоку изготовляют из разных металлов. Для электрических проводов используется медная, алюминиевая, стальная проволока. Назовите тела и вещества, о которых говорится в задании.
2. Составьте таблицу с тремя колонками: твёрдое тело, жидкость, газ. Запишите в таблице основные свойства воды в этих агрегатных состояниях. Как называются эти состояния?
3. Назовите несколько физических явлений, которые наблюдаются при запуске космической ракеты.

4. Примерами объектов изучения физики могут быть движение автомобиля, радиоволны, движение спутника Земли, испарение воды, отражение света; стальная деталь, деревянная подставка, двигатель корабля. Укажите, какие из этих объектов относятся к понятиям «физическое тело», «физическое вещество», «физическое поле», «физическое явление».

5. Укажите вещества, из которых могут состоять следующие тела: вилка, тарелка, карандаш, стакан, стол, железнодорожные рельсы.

§ 2. Эксперимент и моделирование — основные физические методы исследования природы

Физический эксперимент — важнейший метод исследования природы. Посредством эксперимента в лабораторных условиях можно воспроизвести природное явление, наблюдать за ним, осуществлять измерения. Этот метод позволяет как бы беседовать с Природой, задавая ей вопросы и получая от неё ответы на них.

Любое физическое явление всегда связано с другими явлениями. Наблюдая тепловое действие электрического тока, вы убедились, что проводник нагревается. Тепловое действие тока сопровождается удлинением проводника, а в некоторых случаях его свечением.

Для изучения физического явления в нём выделяют главное, существенное для поставленной задачи и исключают второстепенное. В результате происходит замена реального объекта некоторым мысленно созданным объектом, т. е. *физической моделью*.

Примерами физических моделей служат модели Солнечной системы, физического тела, маятника.

Модель Солнечной системы, по Копернику, изображена на рис. 15. Вы знакомы с этой моделью из курса естествознания. Модель Коперника отражает главное — взаимное расположение планет и Солнца, но не учитывает, например, вращение планет вокруг своей оси, их размеры.

Рис. 15

Исследуя движение тел по наклонной плоскости, знаменитый итальян-

Г. Галилей

ский учёный Галилео Галилей (1564–1642) использовал модель физического тела, которая впоследствии была названа *материальной точкой*. Он брал длинную доску с жёлобом, выстланным пергаментом. Под один конец доски ставил подставку так, чтобы доска образовывала наклонную плоскость. По ней двигалось физическое тело — шарик из бронзы. Форма тела позволяла значительно уменьшить сопротивление воздуха, а пергамент — трение при движении шарика по жёлобу. Его размеры были малы по сравнению с длиной жёлоба.

Тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь, называется материальной точкой.

С помощью этой модели были открыты законы движения тел. Одно и то же тело при одних условиях задачи можно считать материальной точкой, а при других — нет. Это зависит от характера движения и от содержания вопросов, на которые мы хотим получить ответ. Например, при описании движения Земли вокруг Солнца Землю, как и Солнце, можно принять за материальную точку. Радиус земного шара равен примерно 6 400 км, радиус земной орбиты — 150 000 000 км. Их отношение показывает, что радиус земного шара примерно в 23 000 раз меньше радиуса земной орбиты.

Однако Землю нельзя считать материальной точкой при изучении явлений, связанных с вращением Земли вокруг собственной оси (смена дня и ночи, образование ветров, морских течений и другие явления).

Х. Гюйгенс

Рассмотрим другие примеры. Проведём грифелем карандаша по листу бумаги. На ней остаётся линия движения острия карандаша относительно края листа бумаги. Размеры острия карандаша по сравнению с длиной проведенной линии пренебрежимо малы. Остриё карандаша можно считать материальной точкой.

Если наблюдать с Земли за движением корабля-спутника, то его можно считать материальной точкой. Однако размеры корабля существенны для космонавта при выходе в открытый космос. Космический корабль в этом случае нельзя принять за материальную точку.

При описании движения ледокола к Северному полюсу и обратно ледокол можно считать материальной точкой. Лётчик, вернувшись с ледовой разведки, должен посадить вертолёт на палубу ледокола. В условиях задачи, которую решает лётчик, ледокол не может рассматриваться как материальная точка.

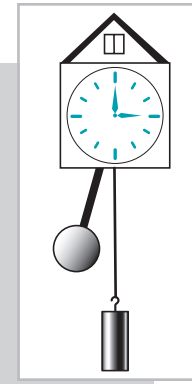

Рис. 16

Другим примером физической модели служит математический маятник. Он представляет собой подвешенный к тонкой нерастяжимой нити груз. Масса груза много больше массы нити. Размеры груза много меньше длины нити (см. рис. 1). В этой модели груз можно считать материальной точкой.

Нидерландский учёный Христиан Гюйгенс (1629–1695) экспериментально изучил колебания маятника, который можно принять за математический. Используя результаты своих исследований, Гюйгенс изобрёл первые маятниковые часы. Современные настенные часы с маятником, называемые в быту «ходиками» (рис. 16), мало отличаются от часов Гюйгенса.

Приведённые примеры физических моделей — Солнечной системы, материальной точки, математического маятника — были разработаны в начале становления физики как науки. Благодаря созданию этих моделей удалось открыть законы механики.

Вопросы

1. На схеме указаны основные действия исследователя в ходе эксперимента. Какое действие экспериментатора пропущено на схеме (рис. 17)? Пропуск на схеме обозначен вопросом.

2. Приведите примеры физических моделей.

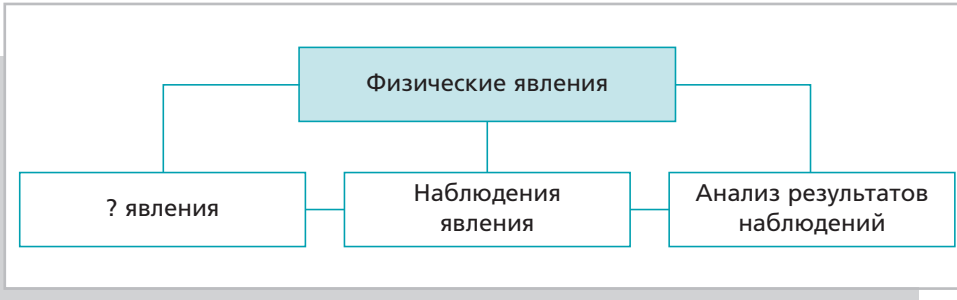

Рис. 17

3. Какой несущественный признак объектов Солнечной системы не учитывается в её модели?
4. Автобусы движутся от одного посёлка до другого. Автобусы погрузили на паром и перевезли с берега на берег. В каком случае автобусы можно принять за материальные точки, а в каком — нельзя? Почему?
5. В спортивном зале канат одним концом прикреплён к потолку, а на другом его конце раскачивается мальчик. При каком соотношении размеров, масс мальчика и каната данный физический маятник можно принять за математический?

§ 3. Физические величины. Международная система единиц. Измерительные приборы

Изучение физических явлений, свойств тел, физических полей связано с измерениями характеристик тел и явлений. Характеристики, которые можно выразить количественно, называются *физическими величинами*.

Вам известны такие физические величины, как длина траектории, по которой движется тело, масса тела, время, в течение которого происходит то или другое явление. В таблице 1 приведены значения некоторых физических величин.

Таблица 1

Значения некоторых физических величин

Физическая величина	Значение физической величины
Длина экватора Земли	40 000 000 м
Масса 1 л воды при 15 °С	1 кг
Время одного оборота Земли вокруг Солнца	31 536 000 с
Скорость света в вакууме	300 000 000 м/с

В каждом примере физическая величина имеет числовое значение и единицу величины. Например, длина экватора Земли – 40 000 000 м. Здесь метры (м) – единица длины.

Измерить какую-либо величину — это значит сравнить её с однородной величиной, принятой за единицу.

За единицу длины во всех странах мира принят метр (от греч. *metron* — «мера»). Эта единица была установлена французскими учёными в XVIII в. Метр — это одна сорокамиллионная часть меридиана, проходящего через Париж. Международным эталоном (образцом) метра до недавнего времени служил брусок, изготовленный из сплава платины с иридием, на котором нанесены два штриха. Расстояние между штрихами как раз равно 1 м.

Эталон метра хранится во Франции в Международном бюро мер и весов. С него сделано множество копий. Они применяются для измерения длин в технике, торговле, быту.

В настоящее время принято более точное определение метра: метр равен длине пути, проходимого в вакууме электромагнитной волной за определённый интервал времени.

Для того чтобы не выражать большие длины слишком большими числами, а маленькие — слишком малыми дробями, наряду с метром используются дольные и кратные единицы: километр, сантиметр, миллиметр и др.

Эталоном промежутка времени может служить продолжительность такого повторяющегося процесса, как движение Земли вокруг Солнца. Один оборот Земля совершает за год. За единицу времени принимается не год, а определённая часть года — секунда. Секунда (с) равна 1/86 400 части средних солнечных суток. Это упрощённое определение секунды. С более строгим определением вы познакомитесь в старших классах.

По международному соглашению за основную единицу массы принят килограмм (кг). Международный эталон килограмма представляет собой специально изготовленный цилиндр из сплава платины и иридия (рис. 18). Эталон килограмма хранится во Франции. С него с большой точностью изготовлены копии для других стран. Копии позволяют измерять массы тел на весах.

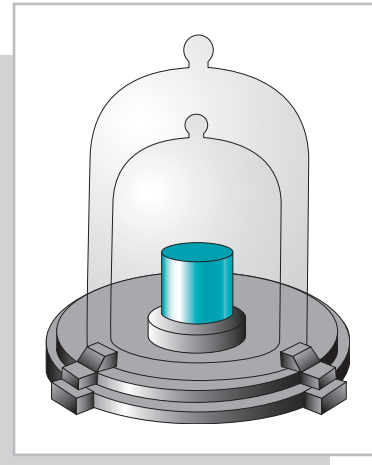

Рис. 18

Единицы длины, времени, массы, скорости и других физических величин образуют *систему единиц*.

Международная система единиц — сокращённо СИ (Система Интернациональная) — построена на основе нескольких величин, к числу которых относятся длина,