

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я72
П27

Одобрено Научно-редакционным советом корпорации
«Российский учебник» под председательством академиков
Российской академии наук В. А. Тишкова и В. А. Черешнева

Учебник доработан и подготовлен к изданию *Н. В. Филонович*

ДРУЗЬЯ, чтобы самостоятельно:

- *проверить*, всё ли вы поняли в параграфе, надо ответить на вопросы  ;
- *закрепить* изученный материал, надо решить задачи из  **УПРАЖНЕНИЯ** ;
- *применить* полученные знания на практике, надо выполнить  **ЗАДАНИЕ** :
 — экспериментальное,  — проектное;
- *расширить* свой кругозор, подготовить презентацию или доклад, надо изучить материал **Это любопытно...** ;
- *научиться* пользоваться приборами, проверять теорию, делать выводы, надо выполнить **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ** .

Термины, формулы, определения, которые необходимо запомнить, выделены особым шрифтом или цветом.

Перышкин, А. В.

П27 Физика : 7 класс : учебник / А. В. Перышкин. — 7-е изд., перераб. — М. : Дрофа, 2018. — 224 с. : ил. — (Российский учебник).

ISBN 978-5-358-16528-1

Учебник соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования.

Большое количество красочных иллюстраций, разнообразные вопросы и задания, а также дополнительные сведения и любопытные факты способствуют эффективному усвоению учебного материала.

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я72

ISBN 978-5-358-16528-1

© ООО «ДРОФА», 2013
© ООО «ДРОФА», 2018, с изменениями

§ 1

ЧТО ИЗУЧАЕТ ФИЗИКА



**МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ
ЛОМОНОСОВ**

(1711—1765)

Выдающийся русский учёный. Внёс огромный вклад в развитие науки, культуры и образования в России

Ребята, вы приступаете к изучению нового для вас предмета, который называется «Физика».

Слово «физика» происходит от греческого слова «фюзис», что означает *природа*. Оно впервые появилось в сочинениях одного из величайших мыслителей древности — *Аристотеля*, жившего в IV в. до н. э.

В русский язык слово «физика» было введено *Михаилом Васильевичем Ломоносовым*, когда он издал в России первый учебник физики в переводе с немецкого языка.

Физика — одна из основных наук о природе.

Если внимательно приглядеться к происходящему в окружающем нас мире, то можно заметить, что в нём происходят разнообразные изменения, или *явления*.

Изменения, происходящие в окружающем мире, называют явлениями.

Так, например, кусочек льда, внесённый в тёплую комнату, начнёт таять. Вода в чайнике, поставленном на огонь, закипит. Если по проволоке пропустить электрический ток, то она нагреется и может даже раскалиться докрасна.

Таяние льда, кипение воды, падение камня, нагревание проволоки током, ветер, гром — всё это различные явления.

В физике изучают *механические, электрические, магнитные, тепловые, звуковые и световые явления*. Все эти явления называют **физическими**.

Любые превращения вещества или проявления его свойств, происходящие без изменения состава вещества, называют **физическими явлениями**.

Может ли одна такая наука, как физика, изучить множество явлений?

Физика обладает удивительной особенностью. Изучая самые простые явления, можно обнаружить важные закономерности и вывести *общие законы*.

Например, изучая свободное падение шариков, имеющих разный размер, с различной высоты, можно установить законы, которые будут выполняться при падении других тел.

Задача физики состоит в том, чтобы открывать и изучать законы, которые связывают между собой различные физические явления, происходящие в природе, находить причины явлений.

Например, выяснено, что причиной падения на Землю различных тел является их притяжение Землёй. Смена дня и ночи объясняется тем, что Земля вращается вокруг своей оси (рис. 1). Одна из причин возникновения ветра — неравномерное нагревание воздуха.

Изучением природы занимаются и другие науки: биология, химия, география, астрономия. Все эти науки применяют законы физики. Например, в географии их используют для объяснения климата, течения рек, образования ветров и других явлений. В астрономии законы физики используют при изучении строения и эволюции небесных тел.

Из этой книги вы узнаете о многих важнейших открытиях, благодаря которым развивалась физика, изучите различные физические явления, поймёте, как они связаны между собой, узнаете имена учёных, открывших важнейшие законы.



Рис. 1. Смена дня и ночи



1. Что такое физика? 2. Что изучает физика? 3. Приведите примеры физических явлений. 4. Какие науки, занимающиеся изучением природы, вы знаете?



ЗАДАНИЕ

- Осенью листья на деревьях желтеют, опадают и высыхают. Составьте таблицу, в которой укажите, какие процессы при этом можно отнести к биологическим, химическим, физическим явлениям.

§ 2

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕРМИНЫ



Рис. 2. Физические тела



Рис. 3. Тела разной формы, но одинакового объёма

В физике, кроме обычных слов, используют специальные слова, или *термины*, обозначающие физические понятия. Некоторые из этих слов, как вам, наверное, известно, используются и в разговорной речи. Например, такие, как «электричество», «энергия», «сила» и др.

В физике каждое из окружающих нас тел (песчинку, камень, Луну) принято называть *физическим телом* или просто *телом*.

Физические тела — это ручка, листок, капля воды, теннисный мяч (рис. 2).

Всякое тело имеет форму и объём. На рисунке 3 изображены тела разной формы, но одинакового объёма — кусок пластилина и слон, вылепленный из такого же куска пластилина. На рисунке 4 — тела разного объёма, но одинаковой формы — две ложки.

Всё то, из чего состоят физические тела, называют *веществом*. Железо, медь, резина, воздух, вода — всё это различные вещества.

Вода — вещество, капля воды — физическое тело, алюминий — вещество, алюминиевая ложка — физическое тело.

Вещество — это один из видов *материи*. А словом «материя» в науке называют всё, что есть во Вселенной.

Материя — это всё то, что существует во Вселенной независимо от нашего сознания (небесные тела, растения, животные и др.).



Рис. 4. Тела одинаковой формы, но разного объёма

Примерами другого, отличного от вещества вида материи являются свет, радиоволны. Нам известно, что радиоволны реально существуют, несмотря на то что мы их не видим.

В этом параграфе вы познакомились с новыми для вас терминами: *физическое тело, вещество, материя*.

Изучая физику, вы будете постоянно расширять свои знания, узнавать новые термины и тем самым постигать язык этой интересной науки.



1. Что в физике понимают под термином «физическое тело»? 2. Что называют веществом? Приведите примеры физических тел и веществ.
3. В чём сходство и различие тел, изображённых на рисунках 3, 4?

§ 3

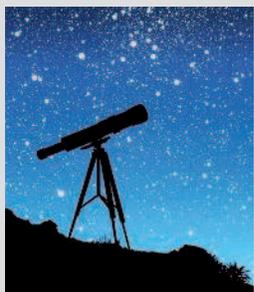
НАБЛЮДЕНИЯ И ОПЫТЫ

Многие знания получены людьми из собственных *наблюдений*.

Для изучения какого-либо явления необходимо прежде всего наблюдать его и по возможности не один раз. Чтобы, например, изучить такое явление, как падение тел на Землю, недостаточно просто увидеть, как падает то или иное тело. Следует выяснить, будет ли разница в падении тела лёгкого и тяжёлого, сравнить падение тела с разной высоты. Одинаково ли падают тела различных размеров? Это можно узнать, если много раз наблюдать различные случаи падения тел.

Конечно, ждать, пока какое-либо тело упадёт само, не стоит. Для этого берут разные тела и заставляют их падать. Тем самым вызывают явление падения тел, иными словами, проводят *опыт*. Во время опытов обычно выполняют *измерения*.

Опыты отличаются от наблюдений тем, что их проводят с определённой целью, по заранее



Наблюдение звёздного неба

обдуманному плану. Для составления такого плана лучше всего иметь предварительные догадки о том, как протекает явление, т. е. выдвинуть *гипотезу*.

Чтобы получить научные знания об окружающем мире, необходимо обдумать и объяснить результаты проведённых опытов, найти причины наблюдаемых явлений, сделать *выводы*.

На основании многочисленных наблюдений и опытов учёные открывают *законы*, действующие в природе.

Известна легенда об итальянском учёном Г. Галилее. Для того чтобы изучить, как происходит падение тел, Галилей ронял разные шары с наклонной башни в городе Пиза (рис. 5). Проведя такие опыты, учёный получил подтверждение своей гипотезы и открыл закон падения тел.

Таким образом, источниками физических знаний являются *наблюдения* и *опыты*.

Учёные экспериментально изучают связь между отдельными явлениями и выявляют определённые закономерности. На основе этого создаётся *теория* явлений, которая объединяет отдельные законы. Физическая теория систематизирует полученные из эксперимента сведения о природных процессах. Теория может не только объяснить наблюдаемое явление, но и предсказать новые. Так, Дж. Максвелл предсказал существование электромагнитных волн, а Д. И. Менделеев ещё до открытия новых химических элементов предсказал их существование в природе на основе открытого им периодического закона.

В основе любой физической теории лежит применение специально построенных *моделей* явлений. Модель воспроизводит только основные, наиболее существенные в данных условиях свойства явлений. Так, например, при изучении движения подвешенных на нити тел, нить считают невесомой и нерастяжимой. Это значительно облегчает изучение окружающего мира.



Рис. 5. Пизанская башня, где проводил свои исследования Галилей



1. Как мы получаем знания о явлениях природы? **2.** Чем отличаются наблюдения от опытов? **3.** Достаточно ли одних опытов для того, чтобы получить научные знания? **4.** Назовите основные методы научного познания.

§ 4

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ. ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

В быту, технике, при изучении физических явлений приходится выполнять различные измерения. Так, например, изучая падение тела, необходимо измерить высоту, с которой падает тело, массу тела, его скорость, время падения. Высота, масса, скорость, время и т. д. являются *физическими величинами*. Физическую величину можно измерить.

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

Так, например, измерить длину стола — значит сравнить её с другой длиной, которая принята за единицу длины, с *метром*.

Для каждой физической величины приняты свои единицы.

Для удобства все страны мира стремятся пользоваться одинаковыми единицами физических величин. С 1963 г. в России и других странах применяется Международная система единиц — СИ (система интернациональная). В этой системе основной единицей длины является *метр* (м), единицей времени — *секунда* (с), единицей массы — *килограмм* (кг).

Часто применяют единицы, которые в 10, 100, 1000 и т. д. раз больше принятых единиц (*кратные*). Эти единицы получили наименования с соответствующими приставками, взятыми из греческого языка: «дека» — 10, «гекто» — 100, «кило» — 1000 и др.

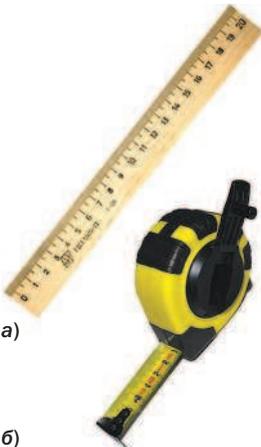


Рис. 6. Приборы для измерения длины:
а — линейка;
б — рулетка

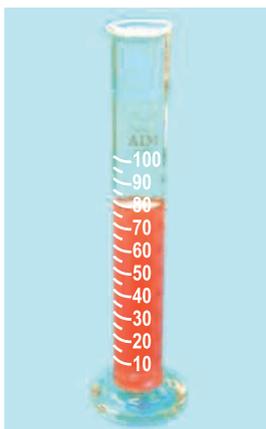


Рис. 7. Измерительный цилиндр

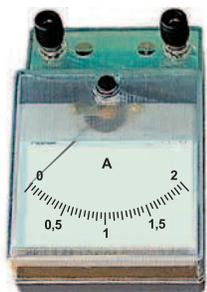


Рис. 8. Амперметр

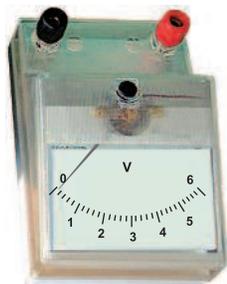


Рис. 9. Вольтметр

Если используются единицы, которые в 10, 100 и 1000 и т. д. раз меньше принятых единиц (*дольные*), то применяют приставки, взятые из латинского языка: «деци» — 0,1, «санти» — 0,01, «милли» — 0,001 и др.

Таблица 1. Приставки к названиям единиц

	Обозначение	Приставка	Множитель
Кратные	г	гекто	100 (или 10^2)
	к	кило	1000 (или 10^3)
	М	мега	1 000 000 (или 10^6)
Дольные	д	деци	0,1 (или 10^{-1})
	с	санти	0,01 (или 10^{-2})
	м	милли	0,001 (или 10^{-3})

Пример. Длина теннисной ракетки 60 см. Выразите её длину в метрах (м).

$$60 \text{ см} = 0,6 \text{ м или } 6 \cdot 10^{-1} \text{ м.}$$

Для проведения опытов необходимо использовать приборы. Одни из них очень просты и предназначены для простых измерений. К таким приборам можно отнести измерительную линейку, рулетку (рис. 6), измерительный цилиндр (рис. 7) и др.

По мере развития физики создавались новые приборы, потом они усложнялись и совершенствовались. Появились амперметры (рис. 8), вольтметры (рис. 9), секундомеры (рис. 10), термометры (рис. 11), электронные весы, дальномеры (рис. 12).

Измерительные приборы, как правило, имеют шкалу. Это значит, что на приборе нанесены штриховые деления, а рядом написаны значения величин, соответствующие делениям. Расстояния между двумя штрихами, возле ко-



Рис. 10. Секундомер

торых написаны значения физической величины, могут быть дополнительно разделены ещё на несколько делений. Эти деления не обозначены числами.

Определить, какому значению величины соответствует каждое самое малое деление, нетрудно. Так, например, на рисунке 6, а изображена измерительная линейка. Цифрами 1, 2, 3, 4 и т. д. обозначены расстояния между штрихами, которые разделены на 10 одинаковых делений. Следовательно, каждое деление (расстояние между ближайшими штрихами) соответствует 1 мм. Эта величина называется *ценой деления шкалы* прибора.

Перед тем как приступить к измерению физической величины, следует определить цену деления шкалы используемого прибора.

Для того чтобы определить цену деления, необходимо:

- найти два ближайших штриха шкалы, возле которых написаны значения величины;
- вычесть из большего значения меньшее и полученное число разделить на число делений, находящихся между ними.

Определим цену деления шкалы термометра, изображённого на рисунке 11, б.

Возьмём два штриха, около которых нанесены значения измеряемой величины (температуры).

Например, штрихи с обозначениями 10 °С и 20 °С. Расстояния между этими штрихами разделены на 10 делений. Таким образом, цена каждого деления будет равна

$$\frac{20\text{ °С} - 10\text{ °С}}{10} = 1\text{ °С}.$$

Следовательно, термометр показывает 24 °С.

Измерять физические величины в повседневной жизни приходится каждому из вас. Например, чтобы вовремя прийти в школу, приходится измерять время, которое вы тратите на дорогу.

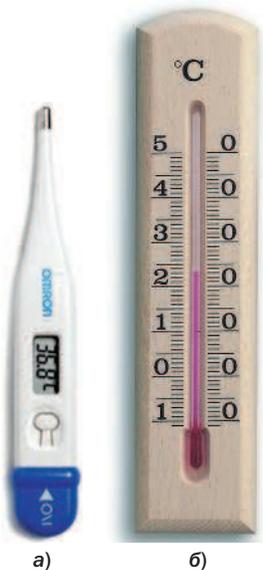


Рис. 11. Термометры:
а — электронный;
б — спиртовой

Рис. 12. Электронные приборы: *a* — весы; *b* — лазерный дальномер



Метеорологи для предсказания погоды измеряют температуру, атмосферное давление, скорость ветра. Врачи при обследовании пациента измеряют его артериальное давление, температуру, вес. Модельеры, разрабатывая модели одежды, измеряют рост человека, длину рук и пр. Астрономы, изучая планеты, измеряют их температуру, расстояние, на которое они удалены от Земли, и др.



1. Что значит измерить какую-либо величину? **2.** Каковы единицы длины, времени, массы в СИ? **3.** Как определяется цена деления шкалы измерительного прибора?



УПРАЖНЕНИЕ 1

1. Определите цену деления секундомера (см. рис. 10).
2. По рисункам 8 и 9 определите цену деления амперметра и вольтметра.



ЗАДАНИЕ

1. В Интернете найдите прибор для измерения артериального давления — тонометр механический. Определите цену деления шкалы. В каких единицах измеряют артериальное давление?
2. В Интернете найдите старинные меры объёма, использовавшиеся в Древней Руси.
3. Выразите свой рост в аршинах.
4. Налейте в чайник воду и нагревайте её. С помощью термометра измеряйте температуру воды каждые 2 мин. Составьте таблицу. Постройте график зависимости температуры воды от времени нагревания (по оси Ox откладывайте время, по оси Oy — температуру).

Старинные меры

С давних времён человеку приходилось проводить измерения.

В русской системе мер, которая традиционно применялась на Руси, мерой длины, например, мог быть сам человек (рис. 13). Так, *косая сажень* — это расстояние от носка левой ноги до конца среднего пальца поднятой вверх правой руки. *Пядь*, или *четверть*, — расстояние между концами расставленных большого и указательного пальцев руки.

В 1899 г. наряду с русской системой мер к использованию была разрешена метрическая система.

Сегодня в России применяется Международная система единиц, а старинные меры сохранились в классических произведениях, пословицах и поговорках.

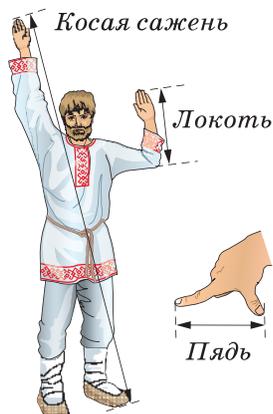


Рис. 13. В старину мерой длины был сам человек

Русские меры

Меры длины

1 аршин = 71,12 см
 1 вершок = 4,44 см
 1 косая сажень = 2,48 м
 1 пядь (четверть) = 17,78 см
 1 верста = 1,0668 км

Меры веса

1 пуд = 16,38 кг
 1 фунт = 0,41 кг
 1 унция = 29,86 г

Иностранные меры

Меры длины

1 миля (англ.) = 1,609 км
 1 ярд = 91,44 см

Меры веса

1 фунт (англ.) = 0,45359 кг
 1 унция = 28,35 г

Меры объёма

1 пинта (англ., США) = 0,57 л
 1 галлон = 4,546 л
 1 баррель = 159 л

Единица измерения температуры

$t (^{\circ}\text{C}) = \frac{5}{9}(t (^{\circ}\text{F}) - 32)$, где $t (^{\circ}\text{C})$ — температура по шкале Цельсия, $t (^{\circ}\text{F})$ — температура по шкале Фаренгейта

Всякое измерение может быть выполнено с большей или меньшей точностью.

В качестве примера рассмотрим измерение длины ручки демонстрационным метром с сантиметровыми делениями (рис. 14). Его цена деления равна 1 см.

Если верхний конец ручки совместить с нулевым штрихом, то нижний будет находиться между 11 и 12 штрихами, но ближе к 11.

Какое же из этих двух значений следует принять за длину ручки? Очевидно, то, которое ближе к истинному значению, т. е. 11 см.

Считая длину ручки 11 см, мы допустили неточность, так как ручка чуть длиннее 11 см.

В физике возникающую при измерении неточность называют **погрешностью измерений**.

Погрешность измерения не может быть больше цены деления шкалы измерительного прибора.

В нашем случае погрешность измерения длины ручки не превышает 1 см. Если такая точность измерений нас не удовлетворяет, то можно произвести измерения с большей точностью. Но тогда придётся взять линейку с миллиметровыми делениями, т. е. с ценой деления 1 мм.

В этом случае длина ручки окажется равной 11,2 см.

Из этого примера видно, что точность измерений зависит от цены деления шкалы прибора.

Чем меньше цена деления, тем больше точность измерения.

Точность измерения зависит также от правильного применения измерительного прибора, расположения глаза при отсчёте по прибору.

Вследствие несовершенства измерительных приборов и наших органов чувств при любом измерении получаются лишь приближённые

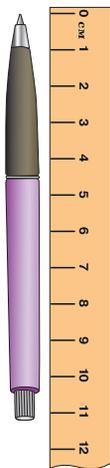


Рис. 14. Измерение длины

значения, несколько бóльшие или меньшие истинного значения измеряемой величины.

Во время выполнения лабораторных работ или просто измерений следует считать, что *погрешность измерений равна половине цены деления шкалы измерительного прибора. Погрешность измерения линейки принимают равной цене деления её шкалы.* Дополнительная погрешность возникает из-за необходимости совмещения нулевого деления шкалы линейки с левым концом измеряемого предмета.

Так, если при измерении длины карандаша было получено значение 14 см, а цена деления линейки 1 мм, тогда погрешность измерения будет равна 1 мм, или 0,1 см.

Следовательно, длину карандаша можно записать в виде

$$l = (14,0 \pm 0,1) \text{ см},$$

где l — длина карандаша.

Истинное значение длины карандаша находится в интервале от 13,9 см до 14,1 см.

При записи величин, с учётом погрешности, следует пользоваться формулой

$$A = a \pm \Delta a,$$

где A — измеряемая величина, a — результат измерений, Δa — погрешность измерений (Δ — греч. буква «дельта»).



Рис. 15. Картина Леонардо да Винчи, хранящаяся в Лувре



1. Как понимать выражение: «Измерить длину с точностью до 1 мм»?
2. Можно ли линейкой, имеющей сантиметровые деления, измерить длину с точностью до 1 мм?
3. Какова связь точности измерений с ценой деления шкалы прибора?
4. Какой формулой необходимо пользоваться при записи физических величин с учётом погрешности?



ЗАДАНИЕ



1. Измерьте линейкой с миллиметровыми делениями длину и ширину вашего учебника. Запишите результаты с учётом погрешности измерения.

2. Пользуясь рисунком 11, б, определите погрешность измерения термометра.
3. Измерьте линейкой с миллиметровыми делениями длину и высоту картины Леонардо да Винчи (рис. 15). Запишите результаты измерений с учётом погрешности. Используя Интернет, найдите название картины, её истинный размер и определите масштаб, в котором картина представлена в учебнике.

§ 6

ФИЗИКА И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ

Развитие физики сопровождалось изменением представлений людей об окружающем мире. Отказ от привычных взглядов, возникновение новых теорий, изучение физических явлений характерно для физики с момента зарождения этой науки до наших дней.

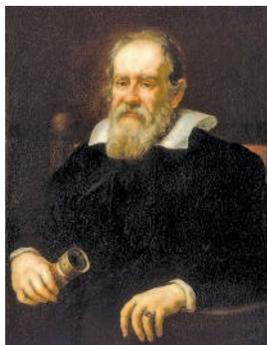
Важное значение имеют открытия в области физики для развития техники. Например, двигатель внутреннего сгорания, приводящий в движение автомобили, тепловозы, речные и морские суда (рис. 16), был создан на основе изучения тепловых явлений.



Рис. 16. Современная техника



Рис. 17. Достижения современной науки



ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ

(1564—1642)

Итальянский физик, механик, астроном. Один из основателей естествознания

С развитием науки в технике за последние десятилетия произошли грандиозные изменения (рис. 17).

То, что раньше считалось научной фантастикой, сейчас является реальностью. Сегодня трудно представить нашу жизнь без телевизора, компьютера, мобильной и интернет-связи.

Современное кинопроизводство, телевидение, радио, магнитная запись — всё это возникло после того, как были изучены многие звуковые, световые и электрические явления.

В свою очередь, развитие техники влияет на развитие науки. Так, например, усовершенствованные машины, компьютеры, точные измерительные и другие приборы используются учёными при исследовании физических явлений. После того как были созданы ракеты и современные электронные приборы (телескопы, спектрометры, фото- и телекамеры), стало возможным глубже изучить космическое пространство.

Подобных примеров можно привести множество. Открытия, сделанные в науке, являются результатом упорного труда многих учёных разных стран. Рассмотрим некоторые этапы развития физики.