



Москва  
2026 г.



**Н. С. ДРЕНТЕЛЬН**

**ФИЗИКА ДЛЯ ВСЕХ**



**Издательство АСТ**

УДК 53  
ББК 22.3  
Д13

**Дрентельн, Николай Сергеевич.**

Д13 Физика для всех / Николай Дрентельн. — Москва: Издательство АСТ, 2026. — 608 с. — (Лучшие советские учебники)

ISBN 978-5-17-187879-5 (Лучшие советские учебники)

ISBN 978-5-17-188016-3 (Наука на пальцах)

Настоящая книга — увлекательный детектив об устройстве мира, написанный педагогом, преподавателем физики и автором методических пособий Николаем Сергеевичем Дрентельном.

Вы поймёте принципы, которые раньше казались сложными, найдёте ответы на самые разные вопросы и узнаете:

- Почему тела падают на землю;
- Сколько весит воздух;
- Как провести несколько простых экспериментов;
- О хороших и дурных влияниях теплоты.
- и многое другое!

«Физика для всех» — это не только теория, но и практические опыты, которые будут полезны тем, кто многое забыл, и тем, кто хочет узнать больше. Книга делает эту науку простой, понятной и по-своему волшебной.

УДК 53  
ББК 22.3

ISBN 978-5-17-187879-5  
(Лучшие советские учебники)  
ISBN 978-5-17-188016-3  
(Наука на пальцах)

© ООО «Издательство АСТ», 2026

## Памяти моего отца

Эта книга по физике, популярная книга для всех, была мечтой моего отца во все последние годы его жизни: он умер с мыслью о ней...

Вера Николаевна Дрентельн

## Н. С. Дрентельн

Николай Сергеевич Дрентельн родился в 1855 году в Иркутске. Раннее детство провел в Рязанской губернии, а с 10 лет, после смерти отца, жил в Петрограде. Здесь он окончил в 1874 году Первое реальное училище (в то время Седьмая реальная гимназия), где впервые встретился с молодым педагогом К. В. Дубровским, преподававшим недолгое время физику в гимназии.

В продолжение трех лет Н. С. состоял студентом Технологического и Горного институтов, которых, однако, не окончил. Годы студенчества и последующие (до конца 80-х годов) в жизни Н. С. Дрентельна должны быть отмечены как годы исканий и самоопределения. В этот период Н. С. усиленно занимался самообразованием, работал по физике и химии в лабораториях Медико-хирургической академии у профессоров Усова и Бородина, а наряду с этим серьезно изучал философию. Привлекали внимание Н. С. в то время и общественные вопросы. Все эти годы Н. С. вращался в кругу выдающихся людей того времени: известного педагога Герда, химиков Бутлерова и Гольдштейна, писателей Гаршина и Успенского. К этому же времени относится начало работ Н. С. в Педагогическом музее в Соляном Городке. В течение 1888–1892 годов Н. С. жил в Германии, где проходил высшую научную школу, слушая лекции и занимаясь в лабораториях у профессоров Видемана, Вундта, Кольрауша и Оствальда.

По возвращении в 1892 году в Петроград Н. С. целиком отдался педагогической работе. В продолжение 22 лет (1892–1914) он состоял преподавателем физики в Земской учительской школе. Этой школе по преимуществу уделял Н. С. все свое внимание и время; здесь получил он ту закалку, которая определила в дальнейшем все направление его творческой деятельности как педагога-физика. В этот же пе-

риод Н. С. преподавал физику и химию в Кадетском корпусе (1894–1907) и Сиротском институте (1899–1912), а также в женских гимназиях Стойниной и Таганцевой, в реальном училище Гуревича и в вечерних классах при Путиловском заводе. В последние годы свою работу Н. С. перенес на краткосрочные учительские курсы в Петрограде и его окрестностях.

Педагогическая работа в стенах учебных заведений составляла только одну сторону деятельности Н. С. Дрентельна. Начиная с 1870-х годов и до конца жизни, на протяжении свыше 40 лет, тянется работа Н. С. в Педагогическом музее в Соляном Городке. Вместе с Я. И. Ковальским, К. В. Дубровским, В. Л. Розенбергом, Б. Ю. Кольбе и М. Ю. Гольдштейном Н. С. Дрентельн разрабатывает новые методы преподавания физики и химии, создает новые типы простых приборов и со всей энергией и настойчивостью ведет пропаганду замены отвлеченного преподавания физики преподаванием физики опытной. Собрания учителей физики и химии в Соляном Городке, на которых Н. С. являлся одним из самых деятельных участников и постоянным докладчиком, составляют блестящую страницу в истории преподавания физики в России.

Первый литературный труд Н. С. — «Начальный учебник химии», составленный им в 1886 году. В период с 1887 по 1896 год Н. С. переводит и издает целый ряд книг по физике, химии и астрономии: Ремсена, Тэта, Вебера, Оствальда, Герца, Мейера, Аррениуса, Кольрауша, Ньюкомба и Энгельмана, Эпштейна и др. (16 книг).

Начиная с 1908 года появляются оригинальные труды Н. С. — плод его долголетней творческой работы. Из них прежде всего должна быть отмечена «Физика в общедоступном изложении» — целая энциклопедия в области физических знаний. Рядом с ней стоит вторая книга — «Физические опыты в начальной школе», содержащая богатый и прекрасно разработанный материал по производству элементарных опытов по преимуществу на самодельных приборах. Третья

книга, дополняющая две первые, «Пособие для практических работ по физике в средней школе». Две книги: «Указатель лучших общедоступных книг по физике и физическим знаниям с руководящими характеристиками» и «В дебрях нашей научно-популярной литературы» — результат глубокого знания литературы и долголетнего опыта по рецензированию книг. Две брошюры: «Простые физические опыты и приборы» и «Воздух — вода — тепло» — содержат часть материала, изложенного в «Физических опытах в начальной школе».

Много писал Н. С. в таких журналах, как «Педагогический сборник военно-учебных заведений», «Русская мысль», «Русская школа», «Педагогическая мысль», «Народное образование», «Летопись средней школы» и др. Здесь можно найти очерки по истории физики, статьи, посвященные известным педагогам, изложение физических явлений применительно к обиходной обстановке, описание приборов и опытов, наконец, рецензии о книгах.

Последние два года Н. С. посвятил книге, которую он считал завершением всей своей работы, — «Физика для всех».

Скончался Н. С. Дрентельн в начале 1919 года, оставив богатое и ценное наследство русской школе, русским педагогам и учащимся.

### ТАБЛИЧКА

для приблизительного перевода некоторых метрических мер на русские

*Метр (м)* = 22,5 вершка = 39,4 дюйма (почти  $\frac{1}{2}$  сажени).

*Дециметр (дм)* = 0,1 м =  $2\frac{1}{4}$  вершка = приблиз. 4 дюйма.

*Сантиметр (см)* = 0,01 м = приблиз.  $\frac{2}{5}$  дюйма.

*Миллиметр (мм)* = 0,001 м = приблиз.  $\frac{1}{25}$  дюйма.

*Километр (км)* = 1000 м =  $\frac{15}{16}$  версты (почти верста).

Сажень	Верста
2 метра	Километр

*Куб. метр* = 1000 куб. дм ( $\text{дм}^3$ ) = 0,103 куб. сажени (ок. 80 ведер).

*Литр* (куб. дм) —  $л$  = 1000 куб. см ( $\text{см}^3$ ) = 61 куб. дюйм ( $1\frac{3}{5}$  бутылки, или  $\frac{2}{25}$  ведра).

*Грамм* ( $г$ ) = весу 1 куб. см ( $\text{см}^3$ ) воды при  $4^\circ \text{Ц.}$  = 10 дециграммам ( $\text{дг}$ ) = 100 сантиграммам ( $\text{сг}$ ) = 1000 миллиграммам ( $\text{мг}$ ) =  $\frac{1}{410}$  фунта = 0,23 золотника (почти  $\frac{1}{4}$  золотника).

*Килограмм* ( $\text{кг}$ ) = весу 1 куб. дм ( $\text{дм}^3$ ) ( $л$ ) воды при  $4^\circ \text{Ц.}$  = 1000 грамм = 2,44 фунта (немного менее  $2\frac{1}{2}$  фунта, или  $\frac{1}{16}$  пуда).

*Тонна* = весу 1 куб. м ( $\text{м}^3$ ) воды = 1000 кг = 61 пуду.

2 $\frac{1}{2}$ фунта
Килограмм

$$1^\circ \text{Ц.} = \frac{4}{5}^\circ \text{P.}$$

$$1^\circ \text{P.} = \frac{5}{4}^\circ \text{Ц.}$$

# ГЛАВА ПЕРВАЯ

## О ПРИРОДЕ И О ТОМ, ЧЕМУ УЧИТ НАС ФИЗИКА

### I. ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕЛА. ЯВЛЕНИЯ ПРИРОДЫ И ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ НИМИ

#### Наблюдение и опыт

1. Что обыкновенно называют природой? Вы скажете: это лес, поля, реки, горы, небесный свод с его светилами. Многие домашние предметы вы не отнесете к природе, а скажете, что они «сделаны»; и это, конечно, верно. Но ведь сделаны они из материалов, которые доставлены нам природой: в этом смысле они тоже части природы, только видоизмененные человеком. А почему мы можем изменять предметы сообразно нашим надобностям? Только потому, что знаем их свойства, знаем, как и отчего их свойства изменяются.

Физика все вещественные предметы, все тела рассматривает как части великого целого, называемого природой, и учит нас ближе знакомиться с их изменениями, или явлениями<sup>1</sup>.

Посмотрите вокруг, и вы увидите, что с телами происходят многочисленные и разнообразные изменения. Обратите внимание хотя бы на «твердые» тела, каковы железо, камни, дерево, составные части нашей одежды и пр. От разных причин они изменяются в форме (гнутся, растягиваются и пр.), дробятся на части (ломаются), измельчаются. Отсю-

---

<sup>1</sup> Само слово «физика» происходит от греческого «физис», что значит «природа».

да неизбежная «порча», изнашивание при их употреблении. Это изнашивание, измельчение — одна из причин, почему образуется «пыль», от которой никогда не бывает свободен окружающий нас воздух: в пыли могут быть найдены частички всевозможных тел. Сахар, соль и многие другие твердые тела растворяются — распускаются — в воде. Сама вода является нам то жидкостью, то твердым телом (льдом), то воздухообразным или газообразным (паром). Дрова в печи сгорают, превращаясь в газы, дым и золу. Легко можно было бы привести, кроме этих, еще множество явлений. Но сколько бы вы их ни насчитали, в действительности явлений несравненно больше: почти нет вещи, которая долго оставалась бы такой, какая она есть; в этом можно убедиться, если следить за ней — наблюдать — более внимательно, чем это обыкновенно делается. Вот физика прежде всего и учит нас полнее и точнее, чем обыкновенно, наблюдать явления: при этом в них открывается много нового, много такого, что в обыденной жизни проходит мимо нас, просто как будто не существует.

2. Человеку, сколько-нибудь внимательно относящемуся к тому, что происходит вокруг, постоянно приходят в голову вопросы «как» и «отчего». В особенности назойливо навязываются они по отношению к «чудесам» науки и техники нашего времени. Любопытному человеку хочется иметь ответы на множество вопросов, и, конечно, ответы простые и понятные. Большой частью он и не подозревает, в какой тесной связи и зависимости находятся одно от другого явления природы и как много иногда нужно уже знать, чтобы «понять» какое-либо «чудо» природы или техники. Но что значит: явления друг от друга «зависят»? Что значит «понять»? Дело в том, что если происходит какое-нибудь явление, то происходит не оно одно, а непременно еще какое-нибудь или какие-нибудь явления, которые, может быть, и не всегда сразу заметны: нужно именно уметь наблюдать. Вы вбиваете гвоздь в доску: гвоздь входит — кажется, и все тут! Но нет; доска, если она не очень толста, от ударов

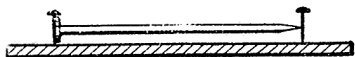


Рис. 1

вдавливается, прогибается; если она достаточно толста, то вы не заметите прогиба, но ведь это не значит, что

она нисколько не изменяется в форме. А как вы думаете: от ударов молотка не изменяется ли форма и соседних предметов? Правда, они остаются такими же, какими и были, но отчего при ударах все кругом вздрагивает? Не оттого ли, что части предметов, хотя незаметно для глаза и на короткое время, перемещаются? Стук слышен обыкновенно и в другом этаже дома — конечно, оттого, что эти невидимые нам сотрясения частей передаются туда материалом постройки, да и воздухом, частички которого при ударах тоже сотрясаются. Но это далеко не всё. Шляпка гвоздя от ударов заметно нагревается; нагревается мало-помалу и весь гвоздь. От нагревания же гвоздь увеличивается в размерах, «расширяется». Хотите в этом убедиться? Вбейте в дощечку два проволочных гвоздика так (рис. 1), чтобы длинный (четырёхдюймовый) проволочный гвоздь еле умещался между ними. Затем нагрейте гвоздь посильнее на углях; он уже не пройдет через прежний промежуток. А охладится — снова пройдет. Чтобы это заметить, пришлось гвоздь нагреть сильно. Но, конечно, и при более слабом нагревании — от ударов молотка — с гвоздем происходит то же самое, только это можно было бы обнаружить более точными наблюдениями. Вбиваемый в доску гвоздь нагревается также от трения о дерево. Как от ударов, так и от трения нагревается всякая вещь: этого никак нельзя избежать. (Каждый ведь знает, что, например, пила нагревается, когда ей пилят дерево, что экипажные оси при езде становятся теплыми и пр.) При нагревании расширяются не только «твердые» тела вроде железа и «жидкие» вроде воды, расширяется и воздух. Нагрейте хорошенько теплыми руками или осторожно над пламенем тонкостенную бутылку, неплотно заткнутую пробкой, опрокинув ее сперва горлом в воду: из нее начнет выходить пузырьками воздух. Если же бутылку закупорить плотно,

то при достаточном нагревании пробка будет из нее выброшена напором воздуха. Нагревшийся и расширившийся воздух становится легче окружающего: поэтому он вытесняется более холодным кверху — всплывает, как мыло в воде. В нагретой комнате или бане более теплый воздух собирается под потолком: это легко заметить, встав на что-нибудь повыше. Таким образом, от нагревания в окружающем нас воздухе неизбежно происходит движение, которое может стать очень заметным и сильным — произвести ветер и бурю.

Теперь возьмите гуттаперчевый гребень или палочку сургуча и потрите о сухие волосы. Вы заметите еще нечто

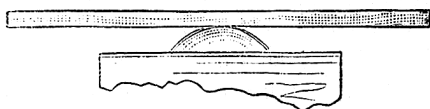


Рис. 2

совсем новое: к гребню будут прилипать — притягиваться — обрезки бумаги, соломинки, а если вы приблизите его к концу линейки, положенной серединой на круглую подставку (рис. 2), то притянется и конец линейки. В темноте вы увидите при расчесывании недавно вымытых волос гребнем искорки и услышите треск. Впоследствии вы узнаете, что это — молния и гром, только во многое множество раз слабее. То и другое — проявления «электричества». Тела при трении, ударе не только нагреваются, но и «наэлектризовываются» — приобретают способность притягивать легкие предметы, давать особого рода искры и пр. Вернемся к нашему первому примеру: при ударах и трении гвоздь, несомненно, электризуется. Не будем теперь же говорить о том, как это может быть доказано. Достаточно, если вы признаете, что одно явление неизбежно связано со многими другими, хотя бы мы и не могли их сразу заметить. Можно, пожалуй, добавить, что перечень последствий сделан здесь далеко не полный.

Многим знаком «электрический звонок». Возьмем тот прибор («звонковый элемент»), которым звонок приводит-

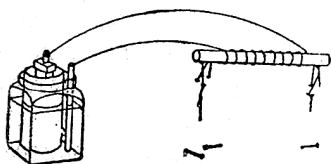


Рис. 3

ся в действие, и обмотаем идущую от него проволоку много раз вокруг железной палочки или дверного ключа. Теперь плотно приложим медные концы проволок друг к другу (рис. 3); тогда мы заметим, что к концам железной палочки притягиваются железные гвоздики или железные опилки: наша палочка сделалась магнитом. Разъединим, разомкнем проволоки, и магнитные свойства железа исчезнут. В электрическом звонке притяжение железа к такому временно-му магниту («электромагниту») именно и движет механизм звонка. Но проволоки, по которым распространяется «электрический ток», можно взять гораздо более длинными — в сотни и тысячи верст — и передавать сигналы на большое расстояние. Так произошел телеграф — одно из величайших изобретений прошлого века. С помощью нашего прибора можно обнаружить и еще кое-что любопытное: проволока, по которой проходит электрический ток, нагревается, и очень заметно, если она достаточно тонка. Кто имел в руках карманный электрический фонарик (внутри которого скрыто несколько маленьких элементов вроде звонкового), тот знает, как сильно накаливается током тонкая проволока внутри лампочки. На этом основывается один из способов электрического освещения.

Итак, вот целый ряд примеров зависимости явлений друг от друга. Обнаружить неизбежную связь какого-нибудь явления с другими уже известными нам ближе или привычными — это и значит понять, объяснить себе его. Возможно полное и точное наблюдение явлений природы с целью раскрытия их взаимной связи — вот в чем главная задача изучения природы и вместе с тем главная задача физики.

3. Ставить вопросы, искать объяснения — несомненное право всякого. Но надо отличать действительные объяснения от кажущихся, и сам вопрос «отчего» ставить осмотри-

тельно. Камень, ничем не поддерживаемый, падает. Отчего? «Оттого, что его притягивает земля», — ответит чуть ли не каждый. Сперва кажется, что вот полный ответ на вопрос. Но подумаем, что значит: земля притягивает. Ведь камень ничем не связан с землей — никаких хотя бы и невидимых пружин и т.п. между землей и камнем нет. Слово «притягивает» значит только то, что камень падает, если его отпустить, или что он давит на нашу руку, растягивает пружину, к которой привешен, и т.п. Итак, в слове «притягивает» в сущности не содержится ничего нового, никакого ответа на поставленный вопрос — это лишь особое наименование непонятого для нас явления. Нередки и другие случаи, где объяснение только кажущееся, сводящееся к замене одних слов другими. Вот пример уже совершенно наивной постановки того же вопроса. Однажды летом, когда я гулял со своим шестилетним сыном, он вдруг обратил внимание на одну дачу (мне кажется, не представлявшую ничего особенного), остановился и воскликнул: «Папа, какая красивая дача! Отчего это, папа?» Чем ответить на такой вопрос, кроме улыбки? Но на него, надо сознаться, иногда очень похожи вопросы приступающих к знакомству с физикой — и не только детей<sup>2</sup>.

Подметив зависимость между явлениями, физика часто скажет вперед, какие явления наверное должны произойти. А ведь этим можно пользоваться, чтобы произвести те именно последствия, которые нужны, полезны человеку. Вот на чем основаны обширные применения физики в практической жизни, в ремеслах и фабричном деле — вплоть до тех чудес, которым нельзя не удивляться. Различные применения можно видеть хотя бы на мельнице, на любой фабрике, на железной дороге (паровоз, телеграф и пр.). В городах, особенно в больших, множество машин для разных целей работает на заводах; работой машин многие города ныне

---

<sup>2</sup> Интересующиеся вопросами преподавания физики найдут кое-какой любопытный материал в брошюре: Н. С. Дрентельн. «Из бесед с учащимися и ученические вопросы». 1917.