

Физика – это интересно!
Серия

Александр Дмитриев

Как понять
сложные законы
физики

100

простых
и увлекательных
опытов
для детей
и их родителей

УДК 793.8
ББК 77.056я92
Д53

Серия «Физика — это интересно!» основана в 2009 году

Дизайн — Александр Архутик

Дмитриев, А. С.

Д53 Как понять сложные законы физики. 100 простых и увлекательных опытов для детей и их родителей/ Александр Станиславович Дмитриев. — М.: Этерна, 2014. — 216 с.: ил. — (Физика — это интересно!)

ISBN 978-5-480-00197-6

В книге собраны сто простых, забавных и эффектных опытов, позволяющих объяснить детям, как устроен мир вокруг нас. Доходчиво и увлекательно автор рассказывает о многих привычных вещах, которые нас окружают и ведут себя по законам физики. Все опыты автор лично проделал сам, большинство сфотографировал, а многое — придумал и испытал. Делая опыты вместе с детьми, папы и мамы не только получают радость от общения, но и сумеют убедить себя и своих детей в справедливости нашего девиза — «Физика — это потрясающе интересно!».

УДК 793.8
ББК 77.056я92

ISBN 978-5-480-00197-6

© А. С. Дмитриев, 2014
© ООО «Издательство «Этерна»,
оформление, 2014

Моему папе,
Станиславу Борисовичу Дмитриеву,
привившему любовь к окружающему миру
и помогавшему в создании этой книги,
посвящаю.

Содержание

1 ● Как дерево пьет?	12
2 ● Жидкость жидкости рознь	15
3 ● Химический анализ неизвестной жидкости с помощью газеты	17
4 ● Капиллярные явления вокруг нас	19
5 ● Капли жира — тоже интересно	21
6 ● Жидкость в жидкости, или Космос в чашке	23
7 ● Судно на воздушной подушке	26
8 ● Теплопроводность	29
9 ● Как вода ломает железо	32
10 ● Почему океан не замерзает, или Вымораживание чистой воды	34
11 ● Компас из иголки	37
12 ● Гейзер	39
13 ● Сторож из крышки	42
14 ● Горящее время	44
15 ● Капающее время	46
16 ● Секундомер из веревки	47
17 ● Стоячая волна, или Буря в стакане воды	48
18 ● Звуковая стоячая волна	51
19 ● Свистящая трава	54
20 ● Телефон из трубы или веревки	56
21 ● Гравирование йодом	58
22 ● Радуга на тонких пленках	59
23 ● Вызывающие дождь	61
24 ● Шифры и тайнопись	64
25 ● Прибор из зеркала	66
26 ● Кристаллы на дому	68
27 ● Эмульсии — что это такое?	69
28 ● Кильватерный след	72
29 ● Хрупкость и ковкость	73

30 ● Измеритель твердости на пальце	74
31 ● Еще о силах поверхностного натяжения, или Как носить воду в решете	75
32 ● Почему полз ледник	76
33 ● Очки без стекол, или Прицел из руки	78
34 ● Телевизор через дырочку (продолжение)	79
35 ● Свет гнет предметы?	80
36 ● Ловим лучи в мутной воде	81
37 ● Как мы видим цвета	82
38 ● Фонарики из зеленки	84
39 ● Прыгающий палец	85
40 ● Поговорить с самим собой?	86
41 ● Поющий бокал	87
42 ● Рисование на копоти	88
43 ● Уголковый отражатель, или Как наводят самолеты	89
44 ● Смерч в ванне	91
45 ● Вода из огня, или Почему дрова трещат в костре	92
46 ● Как остановить мгновение	93
47 ● Как померить толщину без специального инструмента	95
48 ● Передача энергии через вещество	97
49 ● Огонь из камня	98
50 ● Шарик-магнит	100
51 ● Прирученная молния прямо в комнате — и безопасно!	101
52 ● Как далеко от нас центр грозы?	102
53 ● Дартс из иголки	104
54 ● Как найти центр тяжести	106
55 ● Почему звезды мерцают, а планеты — нет?	107
56 ● Можно ли спичкой закрыть звезду?	109
57 ● Как делают драгоценности	110
58 ● Копия монеты за две минуты	112
59 ● Как растут барханы в пустыне, или Про зыбучие пески	114
60 ● Зыбучие пески: почему в них тонут (продолжение)	115
61 ● Звук под водой	116
62 ● Фотоаппарат в глазу	117
63 ● Как превращается энергия	118
64 ● Пневмопочта на дому	119
65 ● Может ли монета гореть в воде?	120
66 ● Звучащий шарик	121
67 ● Пляшущая иголка	123
68 ● Криминалисты, или Как обнаружить отпечатки пальцев	125
69 ● Крахмал и йод — галактика	128
70 ● Шутка со стаканом и водой	130
71 ● Еще об атмосферном давлении, или Опыт в «Макдоналдсе»	132
72 ● Яйцо-батискаф, или Вода из Мертвого моря	133

73 ● Сила в сантиметрах, или Наглядно закон Гука	135
74 ● Капли в банке, или Ядерный взрыв вверх ногами	137
75 ● Разные потоки вокруг нас	142
76 ● Линза изо льда	144
77 ● Яйцо без скорлупы	147
78 ● Водяные струи	148
79 ● Весенняя капля из карандаша, или Чем отличается скрипка от гитары	150
80 ● Телескоп из очков	153
81 ● Почему луч поворачивает в стекле, или Как работает линза?	157
82 ● Сгибание бумаги силой воли	160
83 ● Еще раз про силы сцепления	162
84 ● Как отличить подделку, или О состоянии вещества	163
85 ● Пуговица-жужжалка	165
86 ● Бумеранг за пару часов	168
87 ● Еще о точке росы, или Паровая баня	181
88 ● Как протирать очки	182
89 ● Полное внутреннее отражение, или Что такое оптический кабель	184
90 ● Точка концентрации напряжений, или Как остановить трещину на стекле	188
91 ● Поймать радугу на бумагу	190
92 ● Пульверизатор из соломинки	192
93 ● Суп из карандаша	193
94 ● Кривое зеркало под рукой	196
95 ● Инерция против мух	199
96 ● Вода в масле, или Еще про эмульсии	201
97 ● Магнитные поля на бумаге	203
98 ● Водный пенопласт	207
99 ● Тело с перемещаемым центром тяжести	210
100 ● Колесо Жуковского	212

Предисловие автора

Мои дорогие читатели!

Я знаю, многие из вас думают: боже мой, какая тоска, эти науки... Сложные законы, заумные формулы, непонятные слова. Одни вынесли это чувство из школы, другие только начинают это чувствовать.

Почему же я обещаю, что физика — это интересно? Да потому, что это потрясающе интересно! Ведь как произошла эта наука? Люди смотрели, как бегут облака, как светят звезды, как горят леса, реки прорывают горные завалы, как греет солнце и растет трава,— и задавали себе вопросы.

ПОЧЕМУ? — это главный вопрос, терзавший человека многие тысячи лет. И вот развилась целая наука для того, чтобы ответить на них. Наука-то развилась, да оторвалась от людей и ушла в заоблачные высоты. И снова человек (обычный, нормальный человек) не может ответить на вопросы об окружающем его мире.

Проверим! Почему, когда смотришь через красное стекло на зеленую траву, она кажется черной? Почему в жаркий день облака сверху кудрявые, а снизу — все словно ножом отрезанные на одной и той же высоте? Почему звезды мерцают (а планеты — нет)? Почему стрела не летит хвостом вперед? Почему за самолетом в небе тянется белый хвост? Ну?! Неужели не знаете? Ведь для этого не нужны формулы или мудреные объяснения. Смело заявляю: все это может понять и запомнить даже пятилетний ребенок. Просто надо ему рассказать доходчиво.

Вот об этом — моя книга. Вперед!

Предварительные пояснения

Окружающий нас мир не имеет границ. Не бывает так, чтобы одно явление было отделено от других. Ток, текущий по проводам, земле, дереву или металлу, или дым, вылетающий к небесам из трубы, прямо или кольцами, или след за моторной лодкой по воде — все подчиняется своим законам. Обычный речной поток «содержит в себе» бездну законов — здесь и те, что описывают поверхностное натяжение, и те, что описывают аэродинамические явления, и закон тяготения (река все-таки имеет склонность течь вниз, не так ли?), и гидравлика, и динамика... Поэтому я не буду классифицировать явления природы, разделять их по специальным главам.

Книга эта будет построена из отдельных маленьких рассказов, так чтобы за каждым поворотом, как и в жизни, моего читателя подстерегала неожиданность. Книгу эту можно читать с середины, с «хвоста», а можно и по порядку. Главное, чтобы мамы и папы, старшие братья и сестры участвовали в опытах, читали книгу вместе с детьми, общались с ними. В конце концов, именно это общение и учит ребенка понимать мир.

Общее построение рассказиков я буду стараться сделать одинаковым: простой опыт или описание явления, всем хорошо знакомого, пояснения, рисунки. Для моих опытов не понадобятся сложные приборы или вещества. Соль, сахар, зеленка, кусочек веревки, обрывок газеты. Как говорят восточные мудрецы — весь мир заключен в капле воды. Я обязательно буду давать объяснение опыта, почему происходит то или иное явление. Все опыты абсолютно безопасны, без взрывов, огня или отравляющих веществ. Используем только то, что бывает в шкафах на каждой кухне. Все опыты я проделал сам, большинство фотографировал. Поэтому уверен, что они получатся.

Дело в том, что очень многие авторы перепечатывают из издания в издание опыты, которые были описаны еще в конце XIX (!) века в книге «Том Тит» (перевод с французского). Часть этих опытов включили в свои книги Я. Перельман и М. Гершезон. Это были великие люди и популяризаторы, низкий им поклон. Однако в более поздних изданиях те, кто перепечатывал описания опытов, зачастую сами их не проделывали. Например, «пульверизатор из соломинки» — стариннейший опыт по закону Бернулли, а вот попробуйте его повторить, в трех случаях из четырех ничего не получится. Я включил в книгу некоторые из этих опытов, если они красивые или просто мне очень нравятся. Я расскажу о многих привычных вещах, которые окружают нас и ведут себя по законам физики. Все опыты я лично проделал сам, кое-что взял у других умных людей, а многое — придумал и испытал. Думаю, лучше всего, если мамы и папы вместе с детьми будут делать опыты. Ведь наука наукой, а главное — радость общения с близкими людьми и друзьями. И надеюсь, что моя книга доставит вам, мой читатель, хотя бы несколько радостных минут общения со своими детьми.

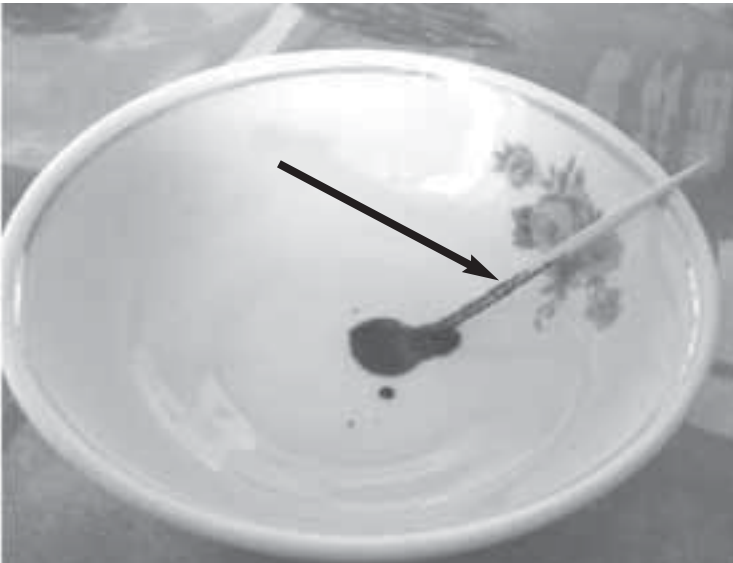
Как дерево пьет?

Для опыта нам потребуются:
старая газета, чайная ложка,
блюдечко, спичка или
деревянная зубочистка,
зеленка.

Задумывались ли вы над простым вопросом: каким это таким загадочным образом вода из земли попадает на самый верх дерева? Ведь деревья есть под сто метров высоты. Если у тридцатиметровой березы в весеннюю пору срезать веточку на самом верху, из нее закапает сок! Между тем внутри березы нет ни движущихся частей, ни насосов, ни даже легких, которые втягивали бы в себя воздух и поднимали воду. Да и они бы не справились — мы же знаем, что, создавая разрежение воздуха, нельзя поднять воду больше чем примерно на десять метров.

Как же все-таки дерево пьет? Как из-под земли вода попадает на самый верх столетних дубов, корабельных сосен, пирамидальных кипарисов?

Есть в природе силы, которые незаметны глазу. Силы эти очень слабенькие на первый взгляд. Казалось бы, они важны для пылинок, муравьев и мошек. Тем не менее эти силы влияют на огромное количество процессов в природе, в том числе на работу всех внутренних органов человека. И мы сталкива-



емся с ними каждый день, не замечая их полезной — а иногда разрушительной — работы или не задумываясь о ней.

Проведем простой эксперимент. Возьмите старую газету, чайную ложку, спичку и зеленку (ту, которой мажут царапины). Газета очень важна в нашем эксперименте. Ее надо положить на стол (предварительно сняв со стола скатерть). Если этого не сделать, то обязательно стол будет залепан зеленкой и мама отберет у вас эту замечательную книгу. На газету надо положить ложечку (ее легче потом отмыть) или блюдечко. Капните в ложечку или блюдечко небольшую каплю зеленки. Теперь тем концом спички, на который не намазана сера, аккуратно коснитесь поверхности капли. Держите спичку вертикально, так чтобы она касалась поверхности капли только своим торцом. Коснувшись, подержите спичку так некоторое время, минутку-другую. Вы увидите, что зеленка будет медленно ползти по спичке вверх, больше всего по углам, меньше в середине ее сторон. Через пару минут отдельные линии могут подняться на сантиметр, а то и больше.

На фото видно, как по палочке «взобралась» жидкость, почти до половины. На фото я показал тот же опыт с деревянной зубочисткой, обломанной на кончике. Теперь можно спичку выкинуть в помойное ведро, а ложку и блюдце — помыть под струей холодной воды с мылом. Надо только помнить, что зеленка — сильнейший краситель и мыть все надо быстро, а то закрасите раковину.

Мы доказали нашим опытом, что дерево, даже мертвое, способно «поднимать» жидкости на определенную высоту. Оказывается, есть особые силы, которые заставляют жидкость подниматься вверх по узкой трубочке или щелке в материале. Закон в целом формулируется очень просто: чем тоньше трубочка, тем выше (дальше) продвинется жидкость. И еще: чем менее вязкая жидкость, тем также выше (дальше) она продвинется. (Здесь речь идет только о тех жидкостях, которые смачивают поверхность, но об этом я расскажу позже.) Так что в двух одинаковых трубочках спирт продвинется выше воды, а в двух разных трубочках спирт поднимется выше в той, которая уже.

Как подтвердить, что продвижение жидкости зависит от ее вязкости? Очень просто: спирт менее вязкий, чем вода. Намочите руки обычной водой. Теперь на влажную ладонь (если не жалко) капните чуть-чуть зеленки (это раствор бриллиантовой зелени на спирту). Вы увидите, как во все стороны разбегутся по микроморщинкам кожи зеленые лучики. Даже если просто провести пробкой от флакончика по влажной ладони, то вы увидите, как проступает рисунок (тот самый, по которому опознают преступника). Спирт вытесняет воду из тонких микроморщинок кожи и разбегается по ним под действием законов физики.

В стволе дерева клетки древесины образуют тончайшие трубочки, каналы, по которым за счет капиллярных сил (капилляр — это по-научному так на-

зывается тонкая трубочка) вода поднимается на высоту гораздо большую, чем может поднять атмосферное давление. Только трубочки эти вправду очень тонкие. Вот так дерево и пьет воду из-под земли!

Практический совет: когда у вас, мой читатель, будут брать анализ крови из пальца, не пугайтесь, а внимательно проследите, что делает врач. После того как на поверхности пальца появится капелька крови, ее коснутся стеклянной трубочкой. Кровь — жидкость. Она сама поднимется по трубочке без всякого насоса. Но мы-то знаем, почему так происходит!