

Александр Никонов

ФИЗИКА НА ПАЛЬЦАХ

**Для детей и родителей,
которые хотят
объяснять детям**

Издательство АСТ
Москва

УДК 087.5:53
ББК 22.3
Н64

Никонов, Александр Петрович

Н64 Физика на пальцах. Для детей и родителей, которые хотят объяснять детям / Александр Никонов. – Москва: Издательство АСТ, 2020. – 352 с. – (Библиотека вундеркинда).

ISBN 978-5-17-092649-7

Понимаете ли вы теорию Стивена Хокинга и теорию относительности?
Знаете ли и сможете ли доступно объяснить основы квантовой физики?
Расскажете об открытии Марии Склодовской-Кюри?
Хотите понять самую модную науку XXI века?
Неважно, учите ли вы в школе или уже давно закончили ее. Если вы любознательный человек, то эта книга **ДЛЯ ВАС!**
САМАЯ ГЛАВНАЯ НАУКА – ЭТО ФИЗИКА! Так начинается эту книгу известный публицист, популяризатор теоретической науки Александр Никонов.

УДК 087.5:53
ББК 22.3

*Научно-популярное издание
Для старшего школьного возраста*



Александр Никонов

ФИЗИКА НА ПАЛЬЦАХ.

ДЛЯ ДЕТЕЙ И РОДИТЕЛЕЙ, КОТОРЫЕ ХОТЯТ ОБЪЯСНЯТЬ ДЕТЯМ



Подписано в печать 21.01.2020. Формат 84х108/32. Усл. печ. л. 23,52. Печать офсетная.
Гарнитура OfficinaSansITC. Бумага офсетная пухлая. Доп. тираж 2000 экз. Заказ №

Общероссийский классификатор продукции ОК-034-2014 (КПЕС 2008);
58.11.1 — книги, брошюры печатные

Ответственный редактор *Е. Кравченко*
Компьютерная верстка *А. Грених*
Дизайн обложки *О. Сапожникова*

Произведено в Российской Федерации. Дата изготовления: февраль 2020 г.

Изготовитель: ООО «Издательство АСТ»

129085, Российская Федерация, г. Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 1, комн. 705, пом. I, этаж 7

Адрес места осуществления деятельности по изготовлению продукции:

123112, Москва, Пресненская наб., д. 6, стр. 2, Деловой комплекс «Империя», 14, 15 этаж.

Наш электронный адрес: WWW.AST.RU • Интернет-магазин: book24.ru

«Баспа Аст» ЖШҚ

129085, Мәскеу қ., Звездный бульвар, 21-үй, 1-құрылыс, 705-бөлме, I жай, 7-қабат.

Біздің электрондық мекенжайымыз: www.ast.ru • Интернет-дүкен: www.book24.kz

Импортёр в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы». Қазақстан Республикасындағы импорттаушы «РДЦ-Алматы» ЖШС.

Дистрибьютор и представитель по приему претензий на продукцию в республике Казахстан: ТОО «РДЦ-Алматы» Қазақстан Республикасында дистрибьютор және оның бойынша арыз-талаптарды қабылдаушының өкілі – «РДЦ-Алматы» ЖШС

Алматы қ., Домбровский көш., 3-жаз үй, 5-литері, 1-кеңсе.

Тел.: 8(727) 2 51 59 90,91. факс: 8 (727) 251 59 92 ішкі 107; E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz, www.book24.kz

Тауар белгісі: «АСТ». Өндірілген жылы: Ақпан 2020. Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген. Өндірілген мемлекет: Ресей

ISBN 978-5-17-092649-7

© Александр Никонов, текст
© Сергей Корсун, иллюстрации
© ООО «Издательство АСТ»

Содержание

От доброго автора.	4
-------------------------	---

ЧАСТЬ I. Из чего же, из чего же, из чего же... .. 7

Глава 1. Откуда взялись атомы и зачем они нужны?	8
Глава 2. Что такое тепло?	40
Глава 3. Как устроен атом и вообще весь мир	52
Глава 4. Сила есть – ума палата!	80
Глава 5. Колдуны и ученые.	92
Глава 6. Маша и радиоак-тивность.	106
Глава 7. Как сделать атомную бомбу в домашних условиях	128

ЧАСТЬ II. Кроме вещества

Глава 1. Поле чудес	145
Глава 2. Сплошные волнения	148
Глава 3. Волны-убийцы и волны видимости.	166
Глава 4. Другой свет.	210
Глава 5. Другой свет.	238

ЧАСТЬ III. Сумасшедшая физика

Глава 1. Какой удар со стороны классика!	249
Глава 2. Напрыгали, как черти из табакерки!	252
Глава 3. Откуда берется время	270
Глава 4. Энтропия и информация	302
Глава 5. Энтропия и информация	318

ПРИЛОЖЕНИЕ. Элементы мирового конструктора	331
---	-----



От доброго автора

У моего знакомого есть сын лет шести. И вот однажды папа, пребывая в благостном расположении духа, ему и говорит: «Ну, сынок, спроси меня что-нибудь, а я тебе отвечу!»

– Я-то по наивности думал, – рассказывал мне потом огорченный папа, – что он спросит меня, отчего ветер дует или еще какую-то ерунду, и я ему триумфально отвечу. Но он задал три вопроса: «Откуда взялся мир? Откуда взялась наша планета? Откуда взялись на ней люди?» И я понял, что моих знаний просто не хватит для ответа ни на один из этих вопросов.

Так вот, чтобы папы не подрывались, как на минах, на таких вопросах, а дети не ввергали своих родителей в подобный конфуз, я и решил написать серию книг, популярно отвечающих на подобные вопросы. Книга, которую вы держите в руках, – о физике.

Самая главная наука – это физика, друзья мои!

На физике, как на фундаменте, стоят все прочие науки, образуя своеобразную пирамидку наук – химия, биология, психология и пр. Потому что физика изучает основу основ – материю, из которой все в этом мире сделано.

А как называется ось этой пирамидки, на которую насаживаются разноцветные кругляшки наук?

Хороший вопрос! Ось пирамидки называется эволюцией. И блинчики наук на эту ось нанизываются по степени усложнения вещества, которое они изучают, по мере продвижения от мертвой материи к мозгу и разуму. Внизу – физика. Выше – химия. Потом – органическая химия. Затем – биохимия. Потом биология. И заканчивается все науками, изучающими высшую нервную деятельность – нейрофизиология, психология... Но в базе всего лежит физика, так как все сделано из материи, а физика изучает именно ее. Потому я и назвал физику самой главной наукой.

При этом и самая страшная наука – тоже физика! Физику многие боятся, как огня, считая трудной. Однако понимание зависит от способа изложения. Я очень жалею, что в моем детстве не было такой книжки, как эта: если бы я ее прочитал, ходил бы в школу с радостью и интересом, а не отбывать 10-летний срок.

Думаю, мою книгу будут читать не столько взрослые, сколько дети, поэтому по мере изложения я буду обращаться именно к ним, так как дети важнее взрослых. Но эту книгу втайне рекомендуется прочесть и взрослым, чтобы не попасть впросяк и не спасовать при неудобных вопросах резко поумневшего ребенка.

Моя книга поможет детям не бояться физики и лучше успевать по этому предмету, а взрослым вернет в голову то, что туда недоложили в детстве из-за активного сопротивления. Кроме того, взрослым эта книга позволит по-иному взглянуть на мир. Впрочем, этой свойство всех моих книг.

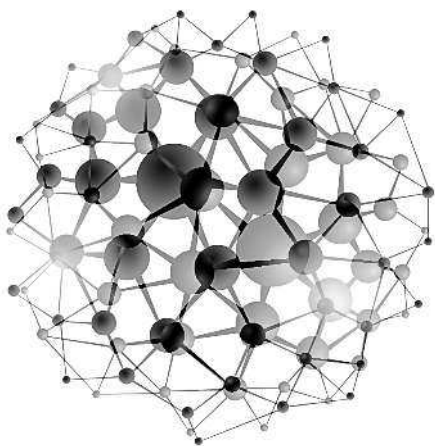
Поехали?..

Из чего же, из чего же, из чего же...

Что такое свет? Почему не всякая радиация вредна? Почему небо синее, а закат красный? Из чего сделана молния и что такое огонь? Почему далекие предметы кажутся нам маленькими, а при сближении словно вырастают в размерах? Отчего светят звезды? Что такое время? Чем порядок отличается от беспорядка? Из чего сделано тепло? Почему, если предоставить какую-нибудь вещь самой себе, она когда-нибудь в конце концов разрушится? Что такое тепловая смерть?.. На все эти вопросы отвечает физика.

Обычно изучать физику начинают с механики. Видимо, потому, что так исторически сложилось, ведь человека окружает мир твердых тел, с них он и начал путь познания, набивая по дороге знаний шишки о те самые твердые предметы.

Но мы с вами начнем с элементарных частиц. То есть с азов – с тех мельчайших частичек вещества, из которого это вещество и складывается. Если вы не против, конечно...



ГЛАВА 1

**Откуда
взялись
атомы
и зачем
они нужны?**

Атомы придумали древние греки. Так уж вышло, никто не виноват.

Впервые мысль о том, будто все вещество состоит из мельчайших неделимых частичек, выдвинули именно жители Древней Греции. И я вам по секрету скажу, большого ума для рождения этой идеи не требовалось! Древняя Греция – детство человечества. А любой ребенок в состоянии задуматься:

что будет, если я начну вещество делить все дальше и дальше?

Ну, например, кусочек сахара или мела? Неужели этот процесс будет происходить до бесконечности? Если до бесконечности, то есть до беспрельдно ничтожных размеров, то фактически получается, что все вещество состоит из пустоты? Или все-таки когда-то я доберусь до самого маленького неделимого элемента вещества?

Но что значит неделимого? А если по нему ударить хорошоенечко? Может, он и разделится, но уже не будет обладать свойствами указанного вещества – вот что имеется в виду.



Кстати, а что такое свойства? И какие они бывают?

Веществ разных в мире много. Есть камень, стекло, вода, железо, дерево, пластмасса... И у всех веществ разные свойства – твердость, цвет, плотность, хрупкость, способность проводить электрический ток, нагреваться и так далее.

Дерево плавает, а железо тонет. Дерево горит, а железо нет. Железо проводит электричество, а дерево нет. У железа высокая теплопроводность, попробуйте сунуть гвоздь в огонь – через очень короткое время он нагреется так, что его станет невозможно держать в руке. А вот горящую деревянную палочку (например, спичку) можно держать в руках долго – до тех пор, пока огонь не доберется до пальцев. Потому что у дерева теплопроводность очень низкая, очень плохо оно проводит тепло. А железо и все прочие металлы – отлично!

А кроме теплопроводности есть еще такое свойство, как теплоемкость. Это способность вещества накапливать тепло. Возьмите тонну воды и тонну золота и нагрейте градусов до 50°C. Вода потом будет еще долго-долго оставаться теплой, а золото очень быстро остынет. Не запасает оно тепло. Низкая у золота тепловая емкость.

Зато золото гораздо плотнее воды! Представьте два одинаковых по размеру кубика из золота и воды... Не знаете, как сделать кубик из воды? Ну спросите папу, он поможет – разольет воду в специальную форму, похожую на вафлю, сунет в морозилку, потом вытащит замороженную воду в виде кубиков, один кубик отдаст вам, погладив по голове, а остальные бросит

**Одно и то же
вещество
может
находиться
в разных
состояниях.**

себе в бокал с алкоголем. После того, как папа станет добрый, попросите у него еще такой же по размеру кубик золота. И когда папа достанет его из кармана, возьмите два полученных кубика и быстро бегите взвешивать, пока ледяной кубик совсем не растаял.

Результат взвешивания покажет, что золотой кубик примерно в 20 раз тяжелее ледяного. 20 ледяных кубиков уравновесили бы на весах один золотой. Потому что золото плотнее. Физики говорят так: у золота выше плотность. Плотность – это количество вещества в одном объеме – например, в одном стакане, кубическом сантиметре или одном кубическом метре. Один кубический метр воды весит одну тонну, а кубометр золота чуть ли не 20 тонн. Не всякий поднимет!

И раз уж пошла такая пьянка (у папы), я вам больше скажу, друзья мои! Зря мы соблазнили папу и замораживали воду, переводя ее в твердое состояние. Потому что плотность твердой воды (льда) отличается от плотности жидкой воды. Плотность льда чуть меньше, чем плотность воды, поэтому твердая вода в жидкой воде плавает словно дерево – вы сами сто раз видели,

Кстати, вот еще одно характерное свойство вещества – температура замерзания.

как лед плывет по реке. Дерево плавает в воде по той же причине – его плотность меньше плотности воды.

Как известно любому мальчику, дяденьке и пенсионеру, одно и то же вещество – вода, например, – может находиться в разных состояниях. Вода может быть жидкой. Такой она бывает, когда тепло. Вода может

быть твердой, когда холодно. И она может быть газообразной или, попросту говоря, газом. Газообразная вода называется паром. Если воду налить в кастрюлю и начать нагревать, в конце концов она вся выкипит. То есть превратится в водяной пар. Ну и черт с ней! Не жалко, еще из крана нальем.

У каждого вещества своя температура замерзания (она же температура плавления). Температура замерзания/плавления воды – ноль градусов по Цельсию. Температура кипения – 100 градусов. Как же так удивительно получилось? Что за чудесное совпадение? Почему так ровно – ноль и сто? Эта вода нарочно что ли так себя ведет для нашего удобства? Неужели сама природа об этом позаботилась?

Нет, конечно. Просто тот мужик по имени Цельсий, который придумал градусную шкалу, нарочно принял за ноль градусов температуру замерзания, а за сотню – температуру кипения воды. Оттого нам теперь и удобно. А вот другой дядька по имени Фаренгейт придумал другую температурную шкалу, крайне неудобную – по Фаренгейту вода замерзает при $+32^{\circ}$, а кипит при $+212^{\circ}$. Это отвратительно! Шкалой Фаренгейта теперь пользуются в Америке. Все у них не как у людей...

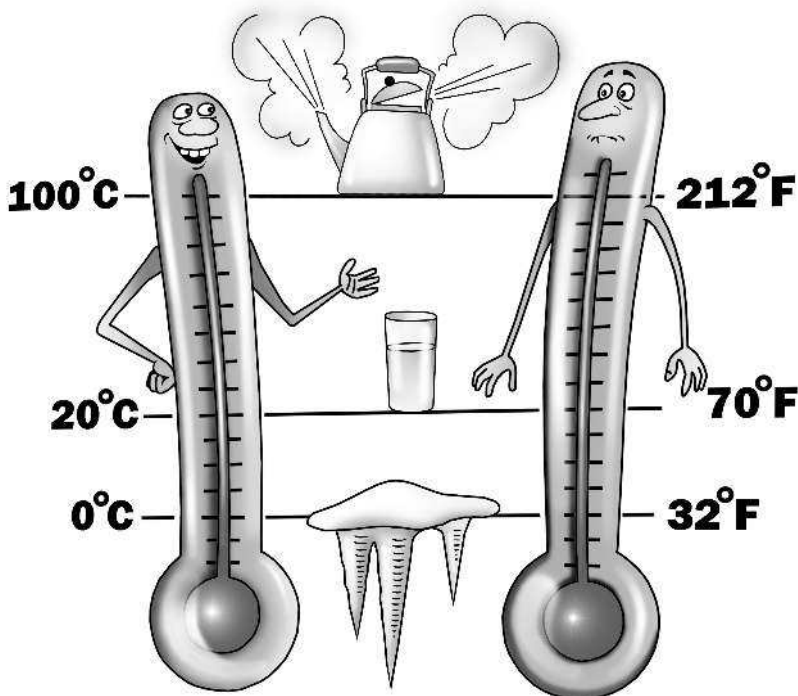
Но как же он так опростоволосился, этот Фаренгейт? Я вам отвечу. Вместо воды он замораживал смесь воды, нашатыря и соли. А за сто градусов принял... думаете, температуру кипения этой смеси? Нет! Температуру человеческого тела. Причем, что интересно, в качестве тела он использовал собственную жену. У которой в то время температура была повышенная, поскольку она болела. Очень непростой был парень этот Фаренгейт!

Вообще температурных шкал довольно много, и все они названы в честь физиков, которые их придумали – ска-

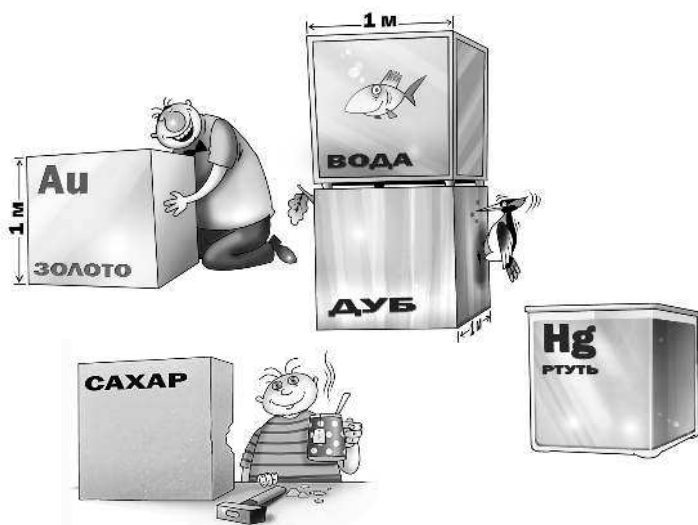
ла Реомюра, шкала Кельвина, шкала Делиля, шкала Ранкина... Но мы с вами в быту пользуемся только шкалой Цельсия. Она очень удобна. Летом температура имени Цельсия плюсовая, зимой минусовая, все прекрасно и привычно. На улице минус двадцать? Мороз! Плюс тридцать? Жара!.. А под мышкой? У здорового человека 36,6 градуса. Выше – заболел. Ниже – помер.

В общем, самых разных свойств у разных веществ целое море. Веществ же на свете еще больше. И каждое вещество характеризуется своим набором свойств.

? Два термометра – Цельсия и Фаренгейта. Какой вам больше нравится?



**Одинаковые кубики разных веществ
весят по-разному.**



золото – 19300 кг

ртуть – 13600 кг

свинец – 11300 кг

сталь – 7800 кг

алюминий – 2700 кг

стекло – 2500 кг

сахар – 1600 кг

вода – 1000 кг

лед – 900 кг

дуб – 900 кг

подсолнечное масло –
900 кг

сосна – 400 кг

воздух – 1,3 кг

водяной пар – 600 г

водород – 90 г

**Теперь дальше следите за
мыслью древних греков –
как они додумались до атомов.**

Килограмм одного и того же вещества имеет такие же свойства, как и и полкило, что件нятно: и большое оконное стекло пропускает свет, и маленькое обладает

свойством прозрачности. И короткий кусок медного провода пропускает электрический ток, и длинный электропроводен. И маленький кусок дерева плавает в воде, и большой. От размеров свойства не зависят.

Но действительно ли не зависят?

Есть ли предельный по малости кусочек вещества, который еще обладает свойствами этого вещества, а после дробления — уже не обладает, и мы получим нечто другое?

Есть, решили греки и назвали его атомом! Мне кажется, к этому соображению их привели следующие рассуждения.

Вот смотрите... Из двух разных веществ можно сделать третье — с совершенно другими свойствами, которыми не обладают первые два. Ну, например, можно в расплавленную медь добавить другой металл — олово. И получится сплав под названием бронза, который обладает особой твердостью, которой ни медь, ни олово по отдельности не обладают. Бронза тверже меди и тверже олова. Значит, если мы будем долго делить бронзу на части, в конце концов останется самая малая частичка бронзы, которая уже при делении распадется на медь и олово. И бронзы уже не будет.

Логично?

Но отсюда один шаг до следующей идеи — а может, все вещества в мире тоже состоят из более простых элементов? И быть может, элементов этих не так уж много? Как из цветной мозаики или нескольких красок можно сделать бесконечное множество картин, как из малого числа букв можно сделать сотни тысяч слов и миллионы разных книг, так и из ограниченного числа этих элементов складывается бесконечно множество веществ?