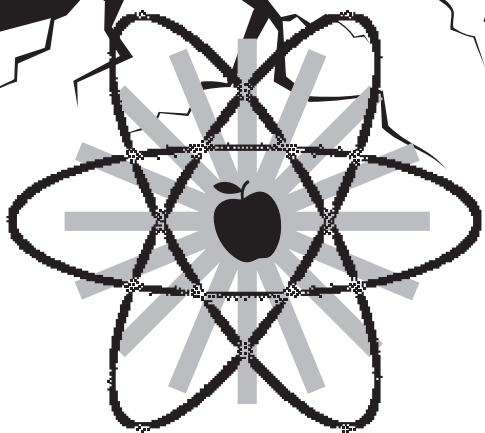


ТОМ ДЖЕКСОН

**ВЗЛАМЫВАЯ
ФИЗИКУ**



**ИЗДАТЕЛЬСТВО АСТ
МОСКВА**



ОГИЗ

УДК 53(03)
ББК 22.3я2
Д40

Tom Jackson
PONDERABLES: PHYSICS

Все права защищены. Нарушение прав автора, правообладателя, лицензиара влечет привлечение виновных к ответственности

Джексон, Том.

Д40 Взламывая физику / Том Джексон ; перевод с английского А. В. Банкрашкова. — Москва : Издательство АСТ, 2023. — 288 с. — (Наука всем).

ISBN 978-5-17-153439-4

Физика — великая наука, раскрывшая загадки самых таинственных явлений природы. Все, что нас окружает: материя, звук, цвет, — подчиняется ее строгим законам.

Британский популяризатор науки Том Джексон в живой и увлекательной форме проведет читателя по самым важным открытиям и достижениям ученых-физиков и расскажет, как они повлияли на современную науку и что нас ждет впереди.

УДК 53(03)
ББК 22.3я2

ISBN 978-5-17-153439-4

© Shelter Harbor Press, New York, USA, 2013
© Оформление, перевод на русский язык.
ООО «Издательство АСТ», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
Раздел 1. На заре науки	11
Попытки объяснить природу.....	12
Фалес Милетский.....	16
Атомы: всё из малого	18
Четыре элемента природы.....	20
Эврика! Закон Архимеда	23
Технология и наука.....	26
Луч света	28
Законы механики.....	30
Силы и инерция.....	31
Искусственная радуга	32
Бритва Оккама	33
Нужен импульс.....	34
Теория приливов.....	35
Постижение магнетизма	36
Закон преломления	38
Прославивший Пизу.....	40
Под давлением.....	41
Маятник	45
Закон Гука.....	48
Газовые законы.....	50
Раздел 2. Научная революция	53
Законы Ньютона.....	54
Теория света	57
Летающий мальчик.....	59
Температурная шкала	61
Лейденская банка.....	62
Скрытая теплота.....	65
Вещество и огонь	66
Измерение заряда	69
Взвесим планету	70
Батарейка и лягушачьи лапки.....	72
Теория атомов.....	75

Свет как волна	78
Упругие и неупругие деформации	81
Электричество и магнетизм	82
Термоэлектрические явления	85
Тепловые машины	86
Броуновское движение	88
Раздел 3. От классической физики к современной.	89
Электромагнитная индукция	90
Эффект Доплера	93
Первое начало термодинамики	94
Механический эквивалент тепла	96
Единая теория энергии	98
Абсолютная температура	99
Со скоростью света	100
Немного о спектроскопии	102
Уравнения Максвелла	105
От горячего к холодному	106
Заряженные газы	107
Уравнение Больцмана	109
Такой переменный Тесла	110
Мах: выходя на сверхзвуковую	113
В поисках эфира	114
Волны без среды	115
Неизвестные X-лучи	118
Раздел 4. Субатомная эра	119
Радиоактивность	120
Первая субатомная частица	124
Постоянная Планка	126
Дальняя радиосвязь	128
Супруги Кюри	132
«Год чудес» Эйнштейна	134
Сто сюрпризов Эйнштейна	135
Такое позитивное ядро	138
Единица заряда электричества	142
Камера Вильсона	144
Сверхпроводимость	146
Космические лучи	148
Квантование атома	150
ОТО: пространство и время	153

Открытие протона	155
Корпускулярно-волновой дуализм.....	156
Принцип запрета Паули.....	158
Бозоны — частицы силы.....	159
Вселенская неопределенность.....	160
Счетчик Гейгера	163
Почти такая же антиматерия.....	164
Разрушитель атома.....	165
Электронный микроскоп.....	167
Неизвестная часть ядра.....	168
Позитрон — новая загадка	170
Скрытая масса Вселенной.....	171
Рукотворная молния	173
Излучение Вавилова — Черенкова	174
Экзотические частицы	176
Сверхтекучесть.....	178
Деление ядер	179
Раздел 5. Современная физика	183
Квантовая электродинамика	184
Транзисторы.....	187
Теория Большого взрыва	188
Пузырьковая и искровая.....	191
Большой взрыв «Иви Майк»	192
Мазеры и лазеры.....	194
Семейство нейтрино	195
Кварки странные и очарованные	197
Стандартная модель.....	199
Теория струн	202
Излучение Хокинга.....	204
Темная энергия.....	206
В поисках бозона Хиггса	208
Теория космической инфляции	210
Гравитационные волны	211
Физика: основы	213
Нерешенные вопросы.....	226
Великие физики	232
Справочные таблицы.....	256
Список источников.....	281

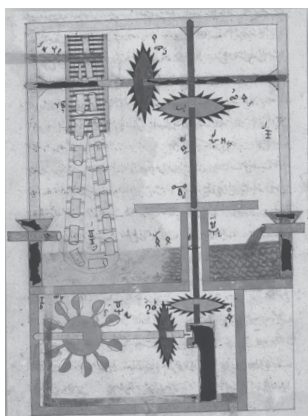
ВВЕДЕНИЕ

Физика легла в основу всех наук, и без нее все наши знания в области других наук искрошились бы в пыль. В наши дни мы получили возможность изучать природу в любых ракурсах и ипостасях, вплоть до масштабов микромира, однако в физике все еще остается много неоткрытого.

ВЕЛИКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ

Мысли и деяния великих мыслителей всегда находили свое место в мировой истории, и здесь, в этой книге, мы представим лишь первую сотню этих великих людей. Каждая из наших историй связана с прорывом — решением серьезной проблемы, которое претендует на важное открытие, поскольку меняет понимание мира и нашего места в нем. Но знания не приходят к нам полностью сформированными и «готовыми к употреблению». Нам приходится немало потрудиться, чтобы усвоить уже известные научные факты и добавить к ним собственные. Оглядываясь на историю науки, мы можем видеть, что наиболее прогрессивные суждения сначала всегда воспринимаются обществом как совершенно неправильные, если не смехотворно

дикие. Но сейчас вполне очевидно, что наш мир, объединенный высокими технологиями, как раз и построен на этих технических достижениях. Он и поныне развивается вместе с наукой, которая шаг за шагом «рисует» все более ясную и точную картину реальности.



Уже в арабском манускрипте XVI века можно найти чертеж механического устройства, поток воды приводимого во вращательное движение.

ПРИРОДА ВЕЩЕЙ

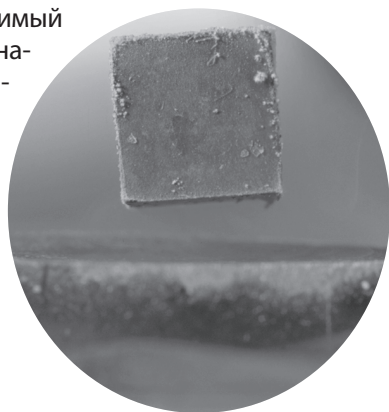
История физики представляет собой, по сути, исследование природы. Даже само слово «физика» переводится с языка древних греков как «природа». На заре цивилизации первые естествоиспытатели задавались вопросом, почему воздух, вода и земля таковы, каковы они есть, и связаны ли они со звездами, которые блистают над нашим миром.

Тогда казалось, что наш маленький земной мир находится в процессе непрерывных изменений, а «небесная твердь» неизблема. Как растение из семени, физика произросла из идеи единства законов во Вселенной, связав валы океанических волн со светом далеких звезд. Века размышления и экспериментов (не забываем и об открытиях, которые несет нам слепой случай) показали правильность этого интуитивного предположения. Универсальные законы физики позволили понять то, что происходит на звездах в далеких галактиках, а также закономерности движения электронов в чипах суперкомпьютеров. Столь существенные достижения действительно делают физику матерью всех наук.

ДОЧЕРИ ФИЗИКИ

А как же химия, биология или, скажем, геология? Этот список можно было бы продолжать еще долго, ведь каждая из наук гордится своей собственной историей и действительно вносит неизмеримый вклад в «компендиум» наших знаний о мире. Но все они основываются на платформе физики,

Высокотехнологичные холодильные установки позволили достигать очень низких температур, в результате чего было открыто явление сверхпроводимости. На фотографии сверхпроводящий магнит парит в магнитном поле.



создавая надстройки, с которых открываются новые горизонты понимания. Так, химия объясняет структуру миллионов веществ искусственного и естественного происхождения, из которых состоит мир. Но чтобы сделать это, химии пришлось «позаимствовать» у физики концепцию атома и понять, как он будет вступать в химические реакции, образуя и разрывая связи. Да, именно так возникли все вещества на Земле. Биология может поведать нам о том, как функционируют формы жизни — кстати, наиболее сложные системы во Вселенной. При этом биология опирается на физику в вопросах того, как перетекает наполняющая живые организмы энергия. Геология рассказывает нам о том, что даже твердые породы находятся в непрерывном движении, и, чтобы сделать это, она более широко «разворачивает» представление физики о законах распространения в различных материалах тепла и звука. Без этого не понять, какие могучие силы действуют внутри и снаружи нашей планеты, непрерывно изменяя ее облик. Так что давайте посмотрим, как физика — наиболее фундаментальная из наук — сама выросла из мифов и догадок, став основой всех научных знаний о мире.

РАЗДЕЛЫ ФИЗИКИ

Как и во всех научных дисциплинах, в физике выделяют ряд разделов, каждый из которых специализируется на отдельной области исследований. Но в отличие от других научных дисциплин, в физике происходит разделение на две большие группы — современная физика и классическая. Вполне очевидно, что разделы классической физики сформировались задолго до разделов современной физики. В большинстве других научных дисциплин старые идеи по мере развития сменяются новыми, однако современная физика основывается на совершенно иных законах и принципах, в корне отличных от законов ее классического компаньона. И при этом оба раздела — и классический, и современный — остаются правильными каждый в своей сфере исследований.

ЭЛЕКТРОМАГНИТИЗМ

Теория электромагнетизма изучает поведение электрических зарядов, электроток, магнетизм и спектр электромагнитного излучения, включающий в себя видимый свет, радиоволны и рентгеновское излучение.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Статистическая механика развивает математические методы, позволяющие моделировать движение невидимых молекул и атомов.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Материаловедение отвечает на вопрос, почему различные материалы имеют разные свойства.

КЛАССИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Это так называемая физика «старой школы». Она имеет дело с явлениями привычного для нас масштаба и исследует движение тел, перенос энергии в экспериментальных и промышленных установках. Также в область классической физики входят темы электричества и звуковых колебаний. В конце XIX века бытовало убеждение, что классическим теориям по силам разрешить все загадки, которые предлагает природа. Но к 1910 году это положение пошатнулось, причем благодаря сторонникам современных физических теорий.

ОПТИКА

Оптика изучает природу света и поведение световых лучей в различных средах.

КЛАССИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Классическая механика изучает движение тел различной массы под воздействием приложенных сил.

ТЕРМОДИНАМИКА

Термодинамика исследует распространение тепла в различных материалах и превращение одних видов энергии в другие.

АКУСТИКА

Акустика изучает распространение в различных физических средах звуковых волн.

ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Теория относительности объясняет, как движущаяся масса взаимодействует с пространством и временем.

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

Квантовая механика изучает физические явления на уровне самых мелких субатомных частиц.

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

Ядерная физика исследует структуру и поведение атома.

СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКА

В начале XX века началось становление современной физики, поскольку многие классические теории стали давать сбой при применении их к сверхбольшим и сверхмалым масштабам. Так, в масштабе микромира даже небольшие расхождения оказывались огромными. А современная теория относительности разрабатывалась специально для того, чтобы связать пространство и время в масштабах макромира, поскольку квантовая теория работает лишь в масштабах микромира. Одной из самых больших надежд физики XXI века может стать единая теория, которая объединит эти две теории.

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

Физика конденсированных сред рассматривает твердые тела и жидкости с точки зрения того, как атомы и молекулы взаимодействуют друг с другом на квантовом уровне.

ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Этот раздел физики описывает поведение фундаментальных частиц, составляющих материю нашего мира, и силы взаимодействия этих частиц друг с другом.

АСТРОФИЗИКА И КОСМОЛОГИЯ

Эти разделы физики имеют общие моменты с астрономией. На основе достижений ядерной физики и других теорий современной физики они объясняют эволюцию звезд и формирование Вселенной.

РАЗДЕЛ 1

НА ЗАРЕ НАУКИ

ПОПЫТКИ ОБЪЯСНИТЬ ПРИРОДУ

Как мы уже писали и — не сомневайтесь — напишем еще, слово «физика» пришло к нам из древнегреческого языка и означает просто «природа». А человеку так свойственно изучать окружающий его мир.

Подобно любому живому существу, у которого очень простой выбор — съесть или быть съеденным, древние люди всегда были настороже. Так и мы наблюдаем за нашим окружением, ловя малейшие детали и пытаясь решить, что будет в следующий

НЕВСЕСИЛЬНЫЕ БОГИ ОЛИМПА

Вообще говоря, божественная теория создания мира полагается на всемогущих божеств, которые знают ответы на все вопросы. Ставя под сомнение достоверность этих божественных историй, мы ставим под сомнение и существование самих богов. Однако древние греки поклонялись целому пантеону божественных существ, живших на горе Олимп. (Эта гора существует в реальности.) Олимпийские боги имели человеческий вид, часто влюблялись и воевали, так что всякому было ясно, что они не держат под контролем даже самих себя. Именно при таких обстоятельствах и появились первые греческие философы, способные задавать действительно глобальные вопросы о Вселенной. Эти философы по праву вошли в историю науки.

Человекоподобные боги Олимпа позировали для семейного портрета.



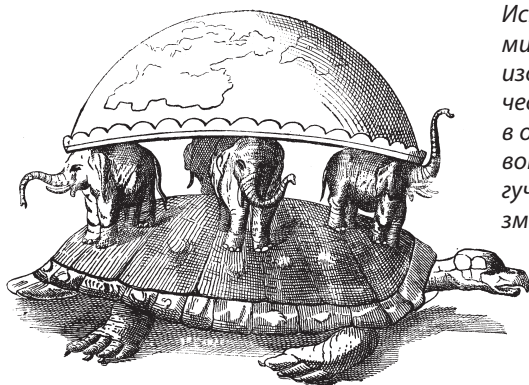
Таким был райский сад Эдем по мнению Иеронима Босха. Грехопадение, описанное в истории Эдема, случилось потому, что Адам и Ева впервые почувствовали стыд и смущение, когда им рассказали об их наготе. Вся эта история показывает момент становления человеческой сущности и хорошо вписывается в «теорию разума». В этой разделяемой нами концепции есть наши мысли и мысли тех, кто вокруг нас. Неужели и другие живые существа вписываются в теорию разума? Мы так не считаем, однако они тоже могут думать о том, что вокруг них.



момент. Чтобы сделать это, мы полагаемся на наш прошлый опыт, т. е. на то, что происходило в последнее время. Однако мы также способны мыслить абстрактно, принимая во внимание знания, не связанные на первый взгляд с ситуацией. Применение знаний в новых ситуациях — это уникальная черта человека. Поместите себя мысленно в ситуацию, в которой вы никогда не бывали и, возможно, никогда не будете, и вы поймете, что можете представить себе совершенно невообразимые обстоятельства.

РЕШЕНИЯ, РЕШЕНИЯ

Человек обладает мозгом примата, который по своей природе способен за короткое время принимать значительное количество решений. Добавьте сюда то, что мы испытываем постоянный интерес ко всему новому. (Именно это природное любопытство помогает нам находить актуальные пот-



Истории творения мира из Индии и Китая изобилуют мифологическими существами в образах различных животных — обычно могучих слонов, длинных змей и крепких черепах.

ребности еще до того, когда они реально появятся в нашей жизни.) Мозг человека развит особенно хорошо и позволяет создавать ментальные карты местности, учитывая даже смену времен года. Но больше всего мы используем свое серое вещество для того, чтобы взаимодействовать с другими представителями человеческого рода, собирая информацию, которая поможет нам выжить. Если при этом мы совершим ошибку, жизнь не даст нам второго шанса. Еще люди способны делиться с другими информацией о своих успехах и неудачах, благодаря чему мы получаем опыт не только свой, но и чужой — от других людей.

ВОПРОСЫ, ВОПРОСЫ

Этот обобщенный опыт приходит к нам через поколения, создавая зачатки культуры. А культура — это волшебный сундучок знаний и традиций, которые обеспечивают нас ответами на многие важные вопросы. Например, где можно найти пищу в это время года или когда созревает урожай? А может быть, разливадается ли эта река весной? Однако на некоторые вопросы один лишь опыт ответить не в состоянии. Например, откуда появились мы и вся окружающая нас природа?

В ПОИСКАХ ПОНИМАНИЯ

Для получения картины о мире мы в прошлом делали то, что делаем и сейчас, — представляем себе возможный ответ. Инструменты, которые дает нам культура, штрихами рисуют все более полную картину мира. И в число этих инструментов по-прежнему входит все необходимое, чтобы обезопасить нас от голода, только теперь человек хочет узнать и свое место в природе, а также как появилась сама природа.

И сейчас в культуре людей есть много мифов о творении. Так, люди племени бошонго в Центральной Африке верят, что в древности была только темнота, вода и великий бог Бумба, который однажды заболел, и его вырвало Солнцем, Луной, звездами, животными и, наконец, человеком. Согласно мифам других народов, этот мир является ребенком матери (а иногда отца) — природы. Другие убеждены, что природа сформировалась из хаоса, при этом общепринято, что природа образовалась в одно мгновение из ничего. Но ни одна из этих теорий не имеет надежных доказательств — тут и начинается история физики.

В каком-то смысле физику также можно назвать очередной историей творения. В настоящее время принято, что Вселенная сформировалась из ничего, и единственным ее отличием от других теорий является то, что в основе физики лежат проверенные свидетельства. Конечно, со временем почти все научные факты уточнялись, и сейчас мы приступим к самой физической истории создания мира.

ПИРАХАН

В 1980 году американский антрополог Дэниэл Эверетт описал мифологические представления бразильского племени Пирахан, народа охотников-собирателей из Амазонии. Выяснилось, что у них нет богов и мифа о творении. Пираханцы верят лишь в то, что воспринимают своими органами чувств, и не верят в то, что им говорят, если сам говорящий не испытал это на себе. Индейцы не пытаются аккумулировать знания и просто покупают все новинки у соседних племен.