


**БОЛЬШАЯ
ЭНЦИКЛОПЕДИЯ**

ФИЗИКА



ИЗДАТЕЛЬСТВО АСТ
МОСКВА



100 ИДЕЙ,
КОТОРЫЕ ИЗМЕНИЛИ МИР

ФИЗИКА

БОЛЬШАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Том Джексон

Издательство АСТ
Москва

Содержание

ВВЕДЕНИЕ

6

НА ЗАРЕ НАУКИ

1	Попытки объяснить природу	10
2	Фалес Милетский	12
3	Атомы: всё из малого	13
4	Четыре элемента природы	14
5	Эврика! Закон Архимеда	16
6	Технология и наука	18
7	Луч света	19
8	Законы механики	20
9	Силы и инерция	20
10	Искусственная радуга	21
11	Бритва Оккама	21
12	Нужен импульс	22
13	Теория приливов	22
14	Постижение магнетизма	23
15	Закон преломления	24
16	Прославивший Пизу	25
17	Под давлением	26
18	Маятник	28
19	Закон Гука	29
20	Газовые законы	30

НАУЧНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

21	Законы Ньютона	32
22	Теория света	34
23	Летающий мальчик	35
24	Температурная шкала	36
25	Лейденская банка	36
26	Скрытая теплота	38
27	Вещество и огонь	38
28	Измерение заряда	40
29	Взвесим планету	40
30	Батарейка и лягушачьи лапки	42
31	Теория атомов	44
32	Свет как волна	46
33	Упругие и неупругие деформации	48
34	Электричество и магнетизм	48
35	Термоэлектрические явления	50
36	Тепловые машины	50
37	Броуновское движение	51

ОТ КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ К СОВРЕМЕННОЙ

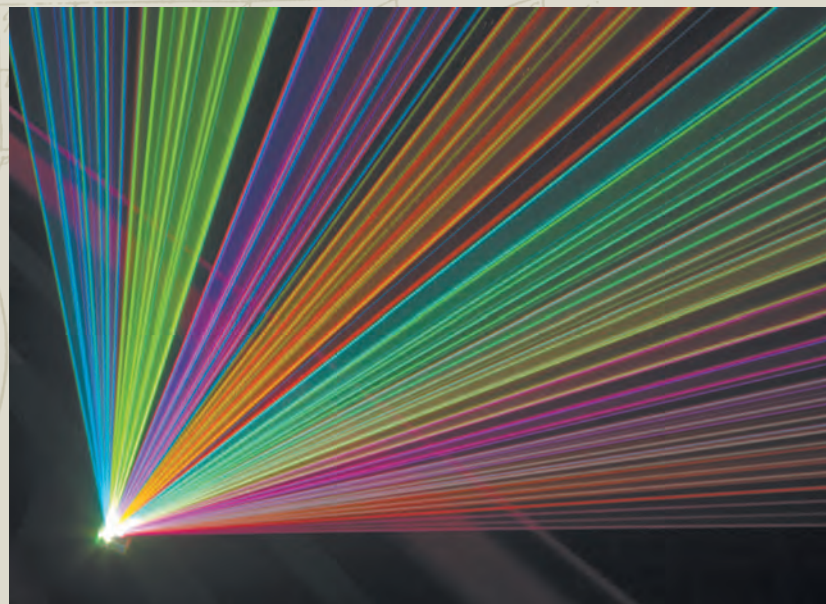
38	Электромагнитная индукция	52
39	Эффект Доплера	53
40	Первое начало термодинамики	54
41	Механический эквивалент тепла	55
42	Единая теория энергии	56
43	Абсолютная температура	56
44	Со скоростью света	57
45	Немного о спектроскопии	58
46	Уравнения Максвелла	59
47	От горячего к холодному	60
48	Заряженные газы	60
49	Уравнение Больцмана	61
50	Такой переменный Тесла	62
51	Мах: выходя на сверхзвуковую	64
52	В поисках эфира	65



53	Волны без среды	66
54	Неизвестные X-лучи	67

СУБАТОМНАЯ ЭРА

55	Радиоактивность	68
56	Первая субатомная частица	70
57	Постоянная Планка	71
58	Дальняя радиосвязь	72
59	Супруги Кюри	74
60	«Год чудес» Эйнштейна	75
61	СТО сюрпризов Эйнштейна	76
62	Такое позитивное ядро	78
63	Единица заряда электричества	80
64	Камера Вильсона	81
65	Сверхпроводимость	82
66	Космические лучи	83
67	Квантование атома	84
68	ОТО: пространство и время	86
69	Открытие протона	87
70	Корпускулярно-волновой дуализм	88
71	Принцип запрета Паули	89
72	Бозоны – частицы силы	89
73	Вселенская неопределенность	90
74	Счетчик Гейгера	91
75	Почти такая же антиматерия	92
76	Разрушитель атома	92
77	Электронный микроскоп	94
78	Неизвестная часть ядра	94
79	Позитрон – новая загадка	95
80	Скрытая масса Вселенной	96
81	Рукотворная молния	97
82	Излучение Вавилова–Черенкова	98
83	Экзотические частицы	99
84	Сверхтекучесть	100
85	Деление ядер	100



СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКА

86	Квантовая электродинамика	102
87	Транзисторы	103
88	Теория Большого взрыва	104
89	Пузырьковая и искровая	105
90	Большой взрыв «Иви Майк»	106
91	Мазеры и лазеры	107
92	Семейство нейтрино	108
93	Кварки странные и очарованные	109
94	Стандартная Модель	110
95	Теория струн	112
96	Излучение Хокинга	113
97	Темная энергия	114
98	В поисках бозона Хиггса	115
99	Теория космической инфляции	116
100	Гравитационная волна	116
101	Физика: основы	118
	Нерешенные вопросы	126
	Великие физики	130
	Справочные таблицы	140
	Ленты времени	152
	Список источников	164
	Алфавитный указатель	165

Введение

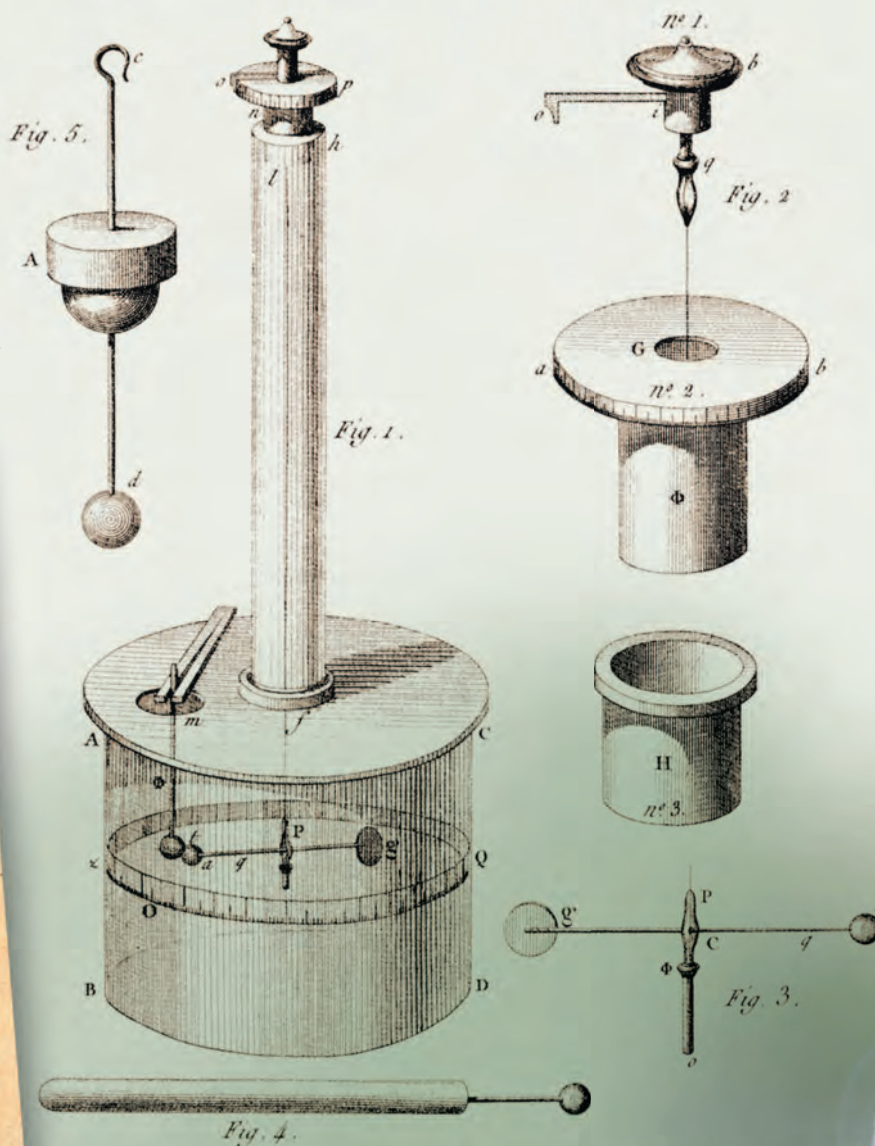
Физика легла в основу всех наук, и без нее все наши знания в области других наук искрошились бы в пыль. В наши дни мы получили возможность изучать природу в любых ракурсах и ипостасях, вплоть до масштабов микромира, однако в физике все еще остается много неоткрытого.

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,



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



Сверху: Уровень мастерства позволил создать чувствительные крутильные весы, способные измерять силу взаимодействия электрических зарядов.

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.

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.

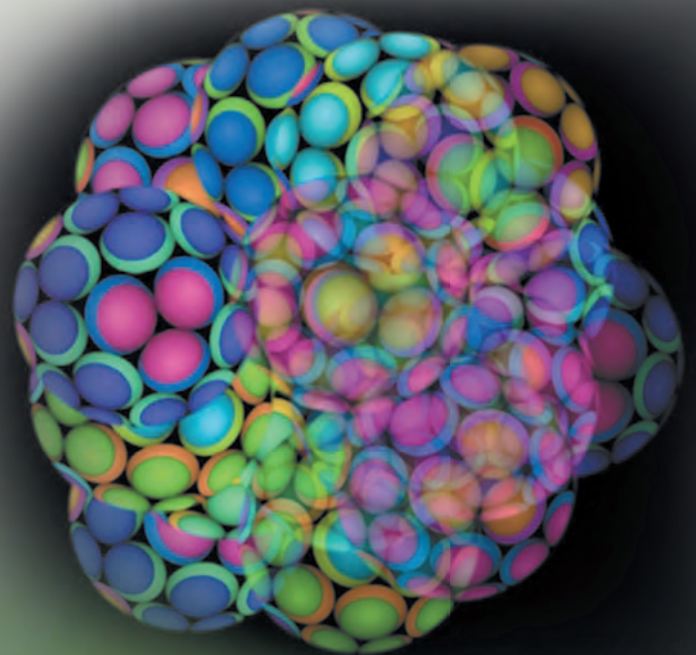
Тогда казалось, что наш маленький земной мир находится в процессе непрерывных изменений, а «небесная твердь» неизменна. Как растение из семени, физика произросла из идеи единства законов во Вселенной, связав валы океанических волн со светом далеких звезд. Века размышления и экспериментов (не забывая 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, создавая надстройки, с которых открываются новые горизонты понимания. Так, химия объясняет структуру миллионов веществ искус-

ственного 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.

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



Современные ускорители частиц и чувствительные детекторы позволили физикам изучить сверхтонкую структуру самых мелких субатомных частиц.

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.

КЛАССИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

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

СТАТИСТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

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

ЭЛЕКТРОМАГНИТИЗМ

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

Прибор, позволяющий измерять работу по выделяемой теплу.



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.

АКУСТИКА

Акустика изучает распространение в различных физических средах звуковых волн.

ОПТИКА

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

ТЕРМОДИНАМИКА

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

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

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

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.

Атомный взрыв, вызванный делением ядер.



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.

НА ЗАРЕ НАУКИ

1 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 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 потребности 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.

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 нагоде. 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.

НЕВСЕСИЛЬНЫЕ БОГИ ОЛИМПА

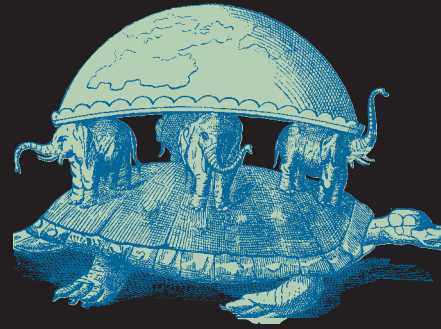
Вообще говоря, божественная теория создания мира полагается на всесильных божеств, которые знают ответы на все вопросы. Ставя под сомнение достоверность этих божественных историй, мы ставим под сомнение и существование самих богов. Однако древние греки поклонялись целому пантеону божественных существ, 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 позируют для семейного портрета.



Вопросы, вопросы

Этот обобщенный опыт приходит к нам через поколения, создавая зачатки культуры. А культура — это волшебный сундучок знаний и традиций, которые обеспечива-



ют нас ответами на многие важные вопросы. Например, где можно найти пищу в это время года или когда созревает урожай. А может быть, разливается 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 считать, 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.

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

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.

2 Фалес Милетский

Хотя деяния Фалеса оказали большое влияние на развитие науки, как о человеке о нем известно совсем немного.

Если наука и имеет начало, то ее началом нужно признать физику. Если физика имеет начало, то пошла она из Древней Греции, а именно из Милета. Именно в этом городе Малой Азии родился Фалес, в настоящее время признаваемый отцом всех наук.

Живший на рубеже VII–VI веков до н.э., Фалес, без сомнения, был исторической фигурой. До нас не дошло ни одного его произведения, однако труды более поздних философов неизменно ссылаются на Фалеса. Он был греком, но в том смысле, что принадлежал к культуре древних эллинов. Родился на западном побережье Малой Азии, территорию которой занимает ныне Турция. В те времена это было пересечение торговых путей — довольно бойкое место, — и Фалес, без сомнения, попал под влияние старейших цивилизаций Египта и Вавилона. Есть мнение, что он даже жил там какое-то время. Сам Фалес ученым себя не называл, это сделали его последователи. Он стал первым, кто отказался от мистических объяснений и попытался разобраться в настоящих причинах природных явлений. В своих объяснениях Фалес опирался лишь на то, что видел и чувствовал. С тех пор прошло почти двадцать веков, и с высоты современного понимания науки великие теории Фалеса представляются нам почти детскими. Однако он был первым, кто решил ответить на вопрос, откуда пошел наш мир, наша Вселенная. Фалес был монистом¹ и полагал, что все вещи в мире сделаны из единой субстанции — воды. По его рассуждению, только вода имеет три уникальные характеристики: без нее невозможна жизнь, она может течь и изменяет свою форму.

Но прославился Фалес своими геометрическими открытиями (вспомните теорему Фалеса) и умением предсказывать солнечные затмения, одно из которых, согласно легенде, положило конец войне между двумя государствами.

СЕМЬ МУДРЕЦОВ

Фалес Милетский признан первым из семи мудрецов Древней Греции. В число этих мудрецов вошли философы, политики и законодатели рубежа VII–VI веков до н.э. Про них говорят, что они посеяли семена, из которых вырос современный мир. Остальные шесть мудрецов — Клеобул из Линды, Солон Афинский, Хилон из Спарты, Биант Приенский, Питтак Митиленский и коринфский тиран Периандр.



Сделанный в XIX веке коллаж (образы были взяты с бородатых бюстов) показывает нам семерых мудрецов и их немногочисленных гостей на воображаемом банкете. Фалес сидит крайним справа.

¹ Монизм — философское воззрение, согласно которому разнообразие объектов в конечном счете сводится к единому началу, или субстанции.

3 АТОМЫ: ВСЁ ИЗ МАЛОГО

Многие современные физики посвятили свою жизнь тому, чтобы заглянуть внутрь атома. Таким был и Демокрит, греческий философ, который предположил существование атомов еще 2400 лет назад, дав широкую дорогу другим исследователям. В конце концов он оказался прав, почти прав.

Последователи Фалеса Милетского исповедовали монизм, но при этом оказались довольно искусственными оппонентами. Например, Парменид, живший в V веке до н.э., мог утверждать примерно следующее: «Все во Вселенной сделано из одной субстанции, поэтому невозможно представить себе «ничто». Но субстанция в своем движении должна занимать место, где прежде было «ничто», которого, по сути, быть не может. Следовательно, любое движение и изменение, которое мы видим вокруг нас, — это иллюзия».

Концепция малых изменений

Новая теория атомизма в своем развитии преодолела это логическое противоречие. Первым ее начал разрабатывать Левкипп, но до конца ее довел Демокрит из фракийского города Абдеры.

Атомистика утверждает, что материя (субстанцию) невозможно до бесконечности делить на все более мелкие частицы. В конце концов вы дойдете до атомов — мельчайших, невидимых и неделимых «кирпичиков», из которых сложено все в мире. (Само слово «атом» переводится с древнегреческого языка как «неделимый».) Любые изменения в природе заключаются в том, что атомы просто меняют свое расположение. Однако идея того, что материя состоит из двух и более составляющих, не уничтожала монизм, и Демокрит предположил, что не все атомы одинаковы. Получалось, что свойства материи на больших масштабах могут быть объяснены составляющими ее атомами в малом масштабе. Например, жидкая вода может быть составлена из гладких округлых атомов, которые с легкостью скользят относительно друг друга. Твердые тела могут состоять из атомов с крючками, которые цепляются друг за друга. Приписывали атомам и вкус. Так, атомы соли считались особенно солеными, чем и объяснялся ее резкий вкус. Даже душа, по мнению Демокрита, состояла из атомов. Только они были столь малыми, что могли свободно проникать сквозь твердые тела. Атомистика оставалась без доказательств вплоть до 1800-х годов, когда были получены первые свидетельства существования атомов.

ЛЕВКИПП

Впервые идея существования атомов была высказана Левкиппом, учителем Демокрита. Левкипп умер, когда Демокрит был еще юношей. Изначально Левкипп полагал, что атомы перемещаются хаотичным, «недетерминированным» образом. Демокрит пришел к противоположному мнению — характер движения и расположение атомов есть результат специфического межатомного взаимодействия.



Демокрит запомнился современникам своим жизнерадостным и даже получил прозвище «Смеющийся Философ». Эта работа голландского художника Хендрика Тербрюггена, написанная в 1628 году, показывает Демокрита на пиру.

4 Четыре элемента природы



На этой ксилографии XVI века показано, как во Вселенной из четырех элементов сочетаются представления о мужчине и женщине, о медицине, а также о субстанциях природы.

Оказалось, что низводящих все к воде монистических принципов Фалеса недостаточно, и философия распрощалась с монизмом. Теперь философы полагались на более основательное, но все равно глубоко интуитивное предположение, что Вселенная состоит из набора простых субстанций, или элементов.

В IV веке до н.э. родился древнегреческий философ Аристотель, ставший учеником Платона и на многие века вперед установивший законы развития физики. К тому времени, когда эти два великих мыслителя западной цивилизации спорили, прогуливаясь в Афинах по оливковой роще около платоновской Академии, концепция монизма уже давно сошла с авансены философии. Вселенная больше не представлялась в виде круговорота льда, воды и пара. Напротив, на первый план вышла старая идея, появившаяся в цивилизациях Месопотамии и Египта и отразившаяся в мифологических представле-

ниях Индии и Китая. А в V веке до н.э. Эмпедокл обновил старые идеи, но уже на греческой «почве». Он полагал, что природа действительно состоит из нескольких фундаментальных субстанций — земли, воды, огня и воздуха. Эти субстанции, по-гречески называемые «*stoikheion*»¹, сейчас принято называть стихиями.

Природа всего

Идея о том, что все на свете состоит из смеси двух или более элементов, понравилась. В те времена казалось, что четыре элемента — это тот минимум, которого вполне хватало для объяснения наблюдаемой природы вещей. Влажность была свидетельством присутствия элемента воды, жар — огня, мягкость — воздуха, а твердость — земли.

Этот излишне самонадеянный подход также распространился и на медицину. Мы до сих пор

¹ Греческое слово «*stoikheion*» означает «первопринцип», «материя в своей базовой форме».

К 1543 году прошло уже больше десятилетия после того, как Николай Коперник опубликовал доказательство того, что Земля вращается вокруг Солнца. Однако на этой португальской схеме устройства Вселенной показаны прежние аристотелевы сферы, где Земля покоится в центре.



ПЯТЫЙ ЭЛЕМЕНТ

Правильный многогранник представляет собой трехмерный объект, в котором одинаковы все стороны, грани и углы. Самым очевидным примером является куб, однако существуют и четыре других — тетраэдр, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр. Эти пять многогранников больше известны как Платоновы тела. Отчасти это потому, что Платон верил, что такие совершенные геометрические формы (к тому же их немного) должны быть связаны с «тканью» Вселенной. Платон предположил, что первые четыре тела соответствуют форме четырех элементов природы. Но как же быть с пятым, икосаэдром с 20 гранями? Может быть, это всепроникающий эфир — еще один элемент, который заполняет пространство между остальными? Идея пятого элемента, или же «квинтэссенция» (слово «квинтэссенция» пошло от латинского *quintus*, означающего «пять», и символизирует нечто наиболее существенное), продержалась в физике необычайно долго. Так, эфир все еще фигурировал в некоторых теориях даже на пороге XX века.

Фрагмент фрески «Афинская школа» работы Рафаэля (1511), в станце делла Сеньятура Ватиканского дворца. Показаны Платон (слева) и Аристотель (справа). Они являются центральными фигурами и окружены множеством других великих мыслителей. Жестикулируя, Платон показывает вверх, поскольку полагает, что реальность основывается на «формах», которые нельзя почувствовать. Аристотель показывает вперед. Он живет «здесь и сейчас», и весь мир для него открывается в чувствах.



склонны к таким суждениям. Так, многим из нас доводилось слышать, что «воздушная» кровь делает людей легковесными сангвиниками, а «водная» — флегматиками. Желтая желчь рождает в нас ярость, тогда как земной холод черной желчи приводит нас в состояние меланхолии. В донаучный период медицина занималась тем, что гармонизировала эти четыре «настроения».

Слоистая Вселенная

Эмпедокл утверждал, что элементы объединяются друг с другом и разъединяются согласно силам любви и, соответственно, ненависти. Эта вечная борьба за гармонию и вызывает изменения во Вселенной. Платон полагал, что материальный мир — это иллюзия, обман со стороны наших чувств, а элементы были и остаются совершенными, не тронутыми временем формами. Потом пришел Аристотель, который попытался объединить эти платоновские идеи, и результатом стала теория о том, что элементы стремятся к своей чистоте, отчего происходят изменения в природе. Это доказывалось слоистым устройством нашей планеты, что в дальнейшем было распространено на всю Вселенную. На нижнем уровне была Земля, а именно твердая каменная опора под ногами. Дальше шла вода, формирующая океан, воздух и, наконец, кольцо огня вокруг планеты. Дождь в данной теории вызывался тем, что вода искала в этой системе свое место, а вулканическая лава представляла собой смесь воздуха, воды и огня, стремящихся убежать от земли. Эти четыре элемента «подлунного» мира простирались до Луны. За Луной располагались концентрические оболочки Солнца, планет и звезд, состоящие из эфира, небесного пятого элемента. Эта аристотелева Вселенная считалась научной истиной вплоть до XIX века.

КИТАЙСКОЕ МИРОУСТРОЙСТВО

Идея фундаментальных элементов на Востоке имела свои особенности, которых не было на Западе. Классическая китайская философская мысль выделяла другие пять элементов — земля, огонь, дерево, металл и вода. Воздуха среди них не было. Сам термин «элемент» на Востоке понимался немного иначе. Там эти пять элементов также были фундаментом, однако они представляли этапы в бесконечном цикле роста, смерти и обновления. Дерево кормит огонь, огонь создает землю (пепел), земля порождает металл (руда), металл переносится водой (водонепроницаемые сосуды плавают), а вода стимулирует рост деревьев.

