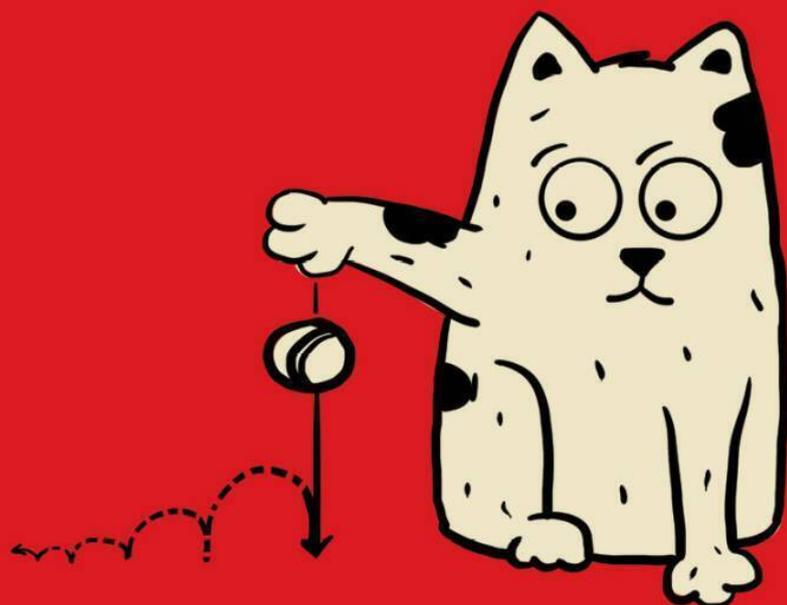


ЗАКОНЫ | ЯВЛЕНИЯ | ТЕОРИИ | ПОНЯТИЯ



ФИЗИКА

без преград

Увлекательные научные
факты, истории,
эксперименты

99 секретов науки

Валерия Черепенчук

**Физика без преград.
Увлекательные научные
факты, истории, эксперименты**

«ЭКСМО»

2017

УДК 53
ББК 22.3

Черепенчук В. С.

Физика без преград. Увлекательные научные факты, истории, эксперименты / В. С. Черепенчук — «Эксмо», 2017 — (99 секретов науки)

ISBN 978-5-699-92739-5

В этой книге спрятано 99 секретов физики. Откройте ее и узнайте, как открывали Вселенную, законы притяжения и относительности и другие интересные явления вокруг нас. Картинки, фото и схемы вещей «в разрезе» покажут вам, как что устроено. Забавные и простые тексты расскажут о том, как Николай Коперник сменил картину мира, как происходит «круговорот» энергии в природе, как «шутит» инерция. Да здравствует наука БЕЗ занудства и непонятных терминов!

УДК 53
ББК 22.3

ISBN 978-5-699-92739-5

© Черепенчук В. С., 2017
© Эксмо, 2017

Содержание

Важные физические открытия	6
№ 1	6
№ 2	9
№ 3	10
№ 4	12
№ 5	13
№ 6	14
№ 7	17
№ 8	18
№ 9	19
№ 10	22
№ 11	24
№ 12	25
№ 13	28
№ 14	30
№ 15	32
№ 16	34
Физика макромира	37
№ 17	37
№ 18	38
№ 19	39
№ 20	40
№ 21	43
№ 22	44
№ 23	45
№ 24	46
№ 25	47
№ 26	48
№ 27	51
Конец ознакомительного фрагмента.	52

Валерия Черепенчук
Физика без преград. Увлекательные
научные факты, истории, эксперименты

© ИП Сирота, 2017

© Оформление. ООО «Издательство «Э», 2017

Важные физические открытия

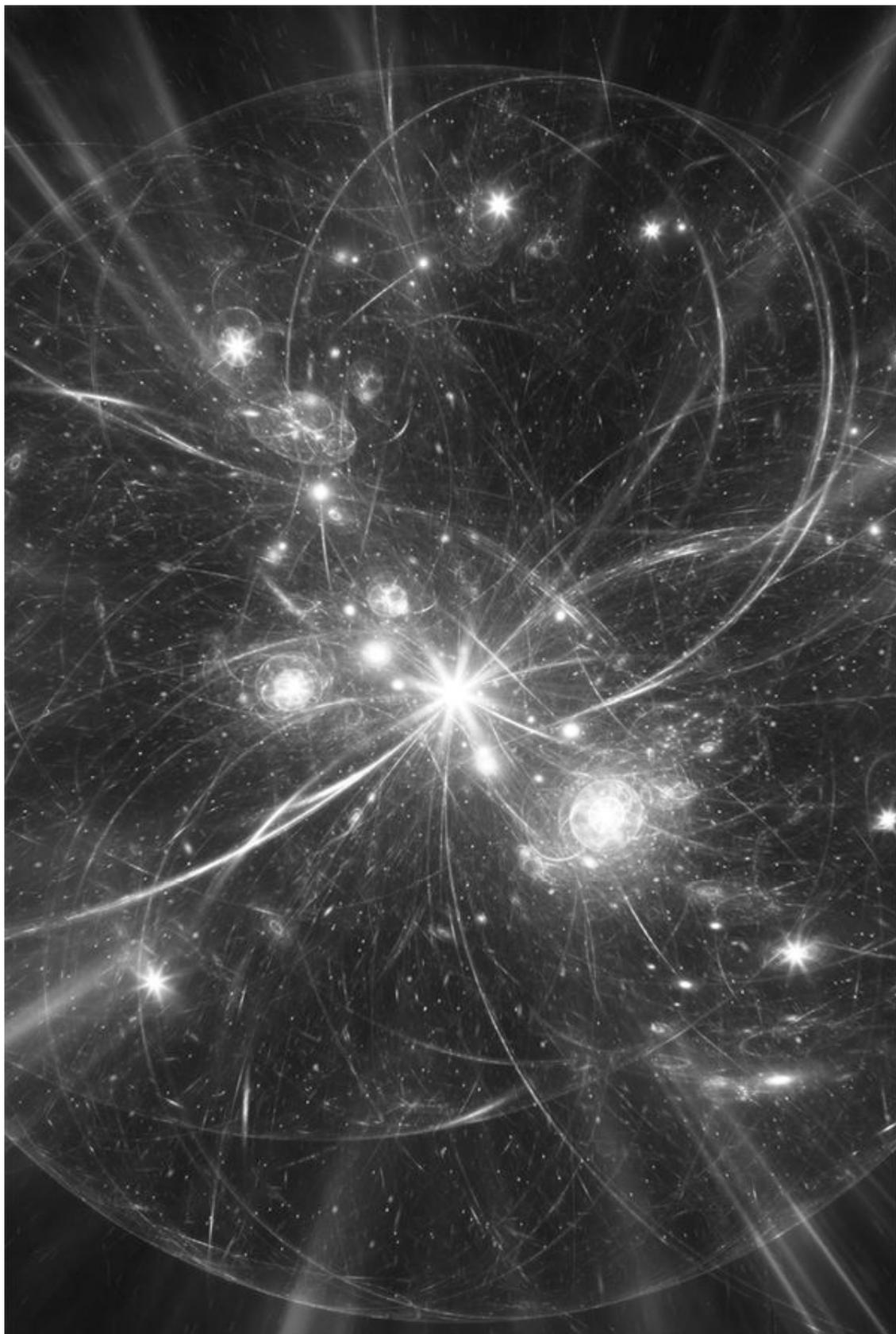
№ 1

Из чего сделана Вселенная? Первые версии

Древнегреческие мыслители задавались вопросом о природе «первоначала»: из чего состоят все имеющиеся на земле предметы и вещества? Широкую известность приобрели теории Фалеса (624–547 гг. до н. э.), считавшего «первоначалом» воду. Он утверждал, что вода может «загустевать», образуя землю; испаряться, превращаясь в воздух, и так далее. Так рождались первые попытки научного объяснения мира.

В системе Демокрита (ок. 460 г. до н. э. – ок. 370 г. до н. э.) особое место заняло понятие «атом», то есть «неделимый». Так он именовал мельчайшую неделимую частицу вещества; все тела, по мнению Демокрита, – просто комбинации атомов, хаотично двигающихся в пространстве Вселенной и обладающих способностью соединяться, формируя материю. В своей основе эта идея была подтверждена спустя тысячелетия.

Аристотель (384 г. до н. э. – 322 г. до н. э.) ввел в научный оборот слово «физика» (от греческого «физис» – «природа»). Движение, по его мнению, вечно существует в мире и связывает воедино все сущее. А первопричиной этого движения является высшая сила – Бог. Познать природу, изучить физику – значит разобраться в причинах всего происходящего.



Происхождение Вселенной

Аристотель стоял на позициях геоцентризма, характерного для ученых Древней Греции, – считал, что Земля является центром мироздания. Многие выводы великого ученого (а

в его книгах представлена практически вся система знаний того времени – логика, политика, физика, астрономия) впоследствии были опровергнуты, но это не умаляет его заслуг.

Аристотель ввел в научный оборот слово «физика» (от греческого – «природа»)

№ 2

Архимед и его ванна. Первый закон гидростатики

Легенда гласит, что однажды Сиракузский тиран Гиерон повелел Архимеду проверить работу придворного ювелира: владыка подозревал, что часть золота, отпущенная на изготовление венца, была заменена на более дешевый металл и осела в руках ушедшего мастера. Архимеду предстояло для начала определить объем короны; в задумчивости он решил принять ванну. Она была наполнена до краев, и, залезши в воду, ученый часть ее расплескал по полу. Далее произошло то, что описано во множестве книг: Архимед выскочил из ванны и помчался по улицам, крича: «Эврика!» («Нашел!») А «нашел» рассеянный математик первый закон гидростатики. Он гласит: «Всякое тело при погружении в жидкость потеряет в весе столько, сколько весит вытесненная им жидкость». Или, в более современном варианте, «на тело, погруженное в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, равная весу жидкости или газа в объеме погруженной части тела». Этот закон потом получил имя Архимеда... «Выталкивающая сила» – тоже. В виде формулы это выглядит так:

$$F_A = \rho g V,$$

где ρ – это плотность жидкости или газа, g – ускорение свободного падения (в среднем $9,8 \text{ м/с}^2$), а V – объем тела.

Чем завершилась история с короной? Большинство сходится на том, что Архимед, погрузив ее в наполненный водой сосуд и замерив объем вылившейся воды, а потом повторив опыт с более легкими металлами, доказал: ювелир и в самом деле обманул Гиерона. О том, какова оказалась судьба нечистого на руку мастера и получил ли какую-либо награду Архимед, история умалчивает.

Всякое тело при погружении в жидкость теряет в весе столько, сколько весит вытесненная им жидкость

Архимед завещал нарисовать на своем надгробии шар, вписанный в цилиндр, чтобы потомки помнили: их объемы и поверхности соотносятся как $2/3$.

№ 3

Дайте мне точку опоры... и зеркало. Наука и война

Еще до наступления нашей эры физика, объединившись с математическими методами исследования, сильно продвинулась вперед в разделах механики (изучение движения материальных тел) и оптики. Основные заслуги здесь принадлежат Евклиду (ок. 325–265 гг. до н. э.) и Архимеду. Последний, произнеся знаменитую фразу «Дайте мне точку опоры, и я переверну Землю!», заинтересовал своей самоуверенностью правителя Сиракуз. По приказу владыки на берег вытащили большой корабль и набили его трюм разнообразными грузами. Ученый же, соорудив систему блоков и рычагов, при помощи каната протасил громоздкую машину по берегу. Есть, правда, и другой вариант легенды: корабль никак не могли спустить на воду и лишь благодаря Архимеду справились с этой задачей.

В итоге Архимед формулирует закон равновесия сил на рычаге. (Рычаг – это твердое тело, которое может вращаться вокруг неподвижной опоры.) $F_1/F_2 = l_2/l_1$, при этом F_1 и F_2 – действующие на рычаг силы, а l_2 и l_1 – плечи этих сил. Рычаг находится в равновесии тогда, когда действующие на него силы обратно пропорциональны плечам сил. И если мы хотим меньшей силой уравновесить большую, нужно увеличить ее плечо.

По легенде, свои механизмы, способные поднимать и метать вдаль огромные валуны, Архимед применял во время осады Сиракуз римлянами, приводя в смятение врага. Древние историки описывают также удивительные машины, прозванные «когтями Архимеда». Судя по всему, внешне они напоминали подъемные краны и были предназначены для того, чтобы цепляться крюками за борта вражеских кораблей и переворачивать их.

Дайте мне точку опоры, и я сдвину землю!



Памятник Копернику в Торуне (Польша)

№ 4

Не сменить ли нам картину мира? Николай Коперник

В 1543 году в Нюрнберге увидела свет книга «О вращении небесных сфер», перевернувшая с ног на голову все представления об устройстве Вселенной. Ее автор – ученый Николай Коперник (1473–1543) заявлял: вовсе не Земля является центром Вселенной (как считалось на протяжении полутора тысяч лет), а Солнце, вокруг которого обращаются планеты. Его уверенность опиралась на десятилетия наблюдений, измерений и расчетов.

Труд Коперника нанес удар по авторитету церкви, поддерживавшей старую геоцентрическую систему. Выход книги «О вращении небесных сфер» считается началом научной революции, глобального пересмотра представлений о законах природы.

Надпись на памятнике Копернику в польском городе Торунь гласит: «Сдвинувший Землю, остановивший Солнце и небеса».

№ 5

И тут родился эксперимент! Идеи Николая Кузанского

Родоначальником эксперимента в физике считается философ, ученый, богослов и политик Николай Кузанский (1401–1464). Он ставил на первое место такие методы исследования, как измерение и взвешивание. Так, ученый взвешивал кусок дерева, затем сжигал его и, взвесив золу, выяснял, каковы были в дереве доли «первоэлементов».

Николай Кузанский, следом за античными авторами, считал, что зола аналогична «первовеществу» земли. Вычитая из первоначального веса деревянного бруска вес золы, ученый утверждал, что разница будет равна весу «испарившейся» воды. Наивно? Для нас – да. Но первые эксперименты, без которых ныне невозможно представить науку, были именно такими.

№ 6

Спор через века: Аристотель и Галилей

Итальянский физик и астроном Галилео Галилей (1564–1642) был известен как неутомимый пропагандист гелиоцентрической системы Коперника. К немалому списку его собственных заслуг относятся первое наблюдение в телескоп планеты Сатурн, открытие спутников Юпитера, гор на Луне и пятен на Солнце, изобретение термометра, исследование периодов колебания маятников.

В отличие от Аристотеля, утверждавшего, что тяжелые тела падают быстрее, чем легкие, Галилей считал, что при отсутствии сопротивления воздуха тела будут падать с одинаковым ускорением независимо от их массы. Опровергал он и другой тезис древнегреческого мыслителя – о том, что движение происходит, лишь пока имеется сила, «побуждающая» его. По мнению Галилея, в отсутствие каких-либо внешних сил тело будет либо покоиться, либо равномерно двигаться. Это заявление вошло в физическую науку как закон инерции.



Фронтиспис «Диалога о двух главнейших системах мира», 1635

Также, утверждал Галилей, в условиях свободного падения тела (когда на него действует только сила тяжести) ускорение будет постоянным, скорость будет нарастать пропорционально времени. Согласно легенде, Галилей сбрасывал с вершины Пизанской башни предметы разной массы, измеряя скорость их падения. На самом же деле он пользовался более компактным инструментарием наподобие деревянных желобов и скатывавшихся по ним шаров. Галилей обратил внимание, что скорость шарика, катящегося по наклонной плоскости, никак не зависит от угла наклона, но напрямую зависит от высоты, с которой шарик покатился. Масса же его роли не играет.

Бог не менее открывается нам в явлениях природы, нежели в речах Священного писания. – Галилео Галилей

№ 7

Яблоко упало. А дальше? Закон всемирного тяготения

История о том, как яблоко, упавшее на голову великому ученому Исааку Ньютону (1643–1727), спровоцировало очередное открытие, известна многим. Но в чем суть этого открытия?

Задолго до Ньютона ученый мир задавался вопросами: почему планеты, движущиеся по своим орбитам, строго соблюдают порядок и не разлетаются хаотично в разные стороны? Почему предметы, подброшенные вверх, неизменно падают на землю? Чем обусловлены эти закономерности?

И еще в начале XVI столетия (например, Коперником) были высказаны предположения о существовании некоей божественной силы, от которой зависят форма планет и их взаимное расположение. Ньютон не просто обосновывает идею о том, что все небесные тела обладают способностью притяжения, но и сводит все теории к логичной и доступной формуле. Итак, закон всемирного тяготения Ньютона звучит следующим образом: «Сила гравитационного притяжения между двумя материальными точками массы m_1 и m_2 , разделенными расстоянием r , пропорциональна обеим массам и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними»:

$$F = \frac{G (m_1 \times m_2)}{r^2}$$

При этом G – так называемая гравитационная постоянная, равная $6,67384(80)10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг с}^2)$.

Таким образом, зная массы тел и расстояние между ними, мы можем вычислить действующую на них силу притяжения! Но, конечно, более или менее заметна она будет лишь в отношении тел большой массы.

Гений – это терпение мысли, сосредоточенной в известном направлении. – Исаак Ньютон

**Гравитация определяет высоту возвышенностей на планете.
Поэтому земные горы не могут быть выше 15 километров.**

№ 8

«Давящая атмосфера». Торричелли и его изыскания

В древности Аристотель утверждал: воздух не имеет веса. Но в XVII столетии ученик Галилея Эванджелиста Торричелли (1608–1647) доказал обратное!

Ему не давал покоя вопрос: почему в механизмах, оснащенных насосами, вода поднимается лишь до определенной высоты?

В 1644 году был поставлен опыт, вошедший во все учебники физики: в стеклянную трубочку длиной около метра была налита ртуть. Исследователь, «заткнув» пальцем открытый конец трубки, опустил его в наполненный ртутью сосуд и открыл отверстие. Ничто не препятствовало веществу вытекать из трубки, но уровень ртутного столба застыл на отметке 760 миллиметров. Стало очевидно, что окружающий нас воздух имеет вес: он давит на поверхность жидкости в сосуде и мешает выливаться той ее части, которая находится в трубке.

№ 9

Рождение света: версии от Ньютона до XX века

Что такое свет? Как и почему он возникает? – эти вопросы волновали еще античных исследователей. Но систематическое изучение природы света началось только в XVII столетии.

Исаак Ньютон выступил с так называемой корпускулярной теорией света, заявив, что свет состоит из крошечных частичек, которые испускает светящееся тело. Когда эти частички (или корпускулы) попадают в наш глаз, это заставляет нас увидеть источник света. Также, по мнению Ньютона, корпускулы имеют разные размеры. И в зависимости от того, какие корпускулы – большие или помельче – попали в глаз, мы увидим тот или иной цвет.

Почти одновременно с работами Ньютона вышел «Трактат о свете» голландского физика Христиана Гюйгенса (1629–1695), в котором утверждалось: свет – волновое явление. В окружающем «эфире» распространяются упругие импульсы: свет есть подобие электромагнитной волны.



Корпускулы или волны?

Об электромагнитной природе света писал Дж. Максвелл (1831–1879), а Х. Лоренц (1853–1928) утверждал, что электроны, являющиеся составной частью атомов, могут как поглощать, так и испускать свет. В самом начале XX века М. Планк (1858–1947) и А. Эйн-

штейн (1879–1955) обосновали квантовую теорию, согласно которой вещество излучает свет порциями, или квантами. В сегодняшней науке победила версия, согласно которой корпускулярная и волновая теории вполне могут быть совмещены.

А скорость света впервые измерил датский астроном Оле Рёмер (1644–1710): по его расчетам, она составляла около 220 000 км/с (современные данные несколько иные – около 300 000 км/с.)

Основная философская ценность физики в том, что она дает мозгу нечто определенное, на что можно положиться. – Дж. Максвелл

№ 10

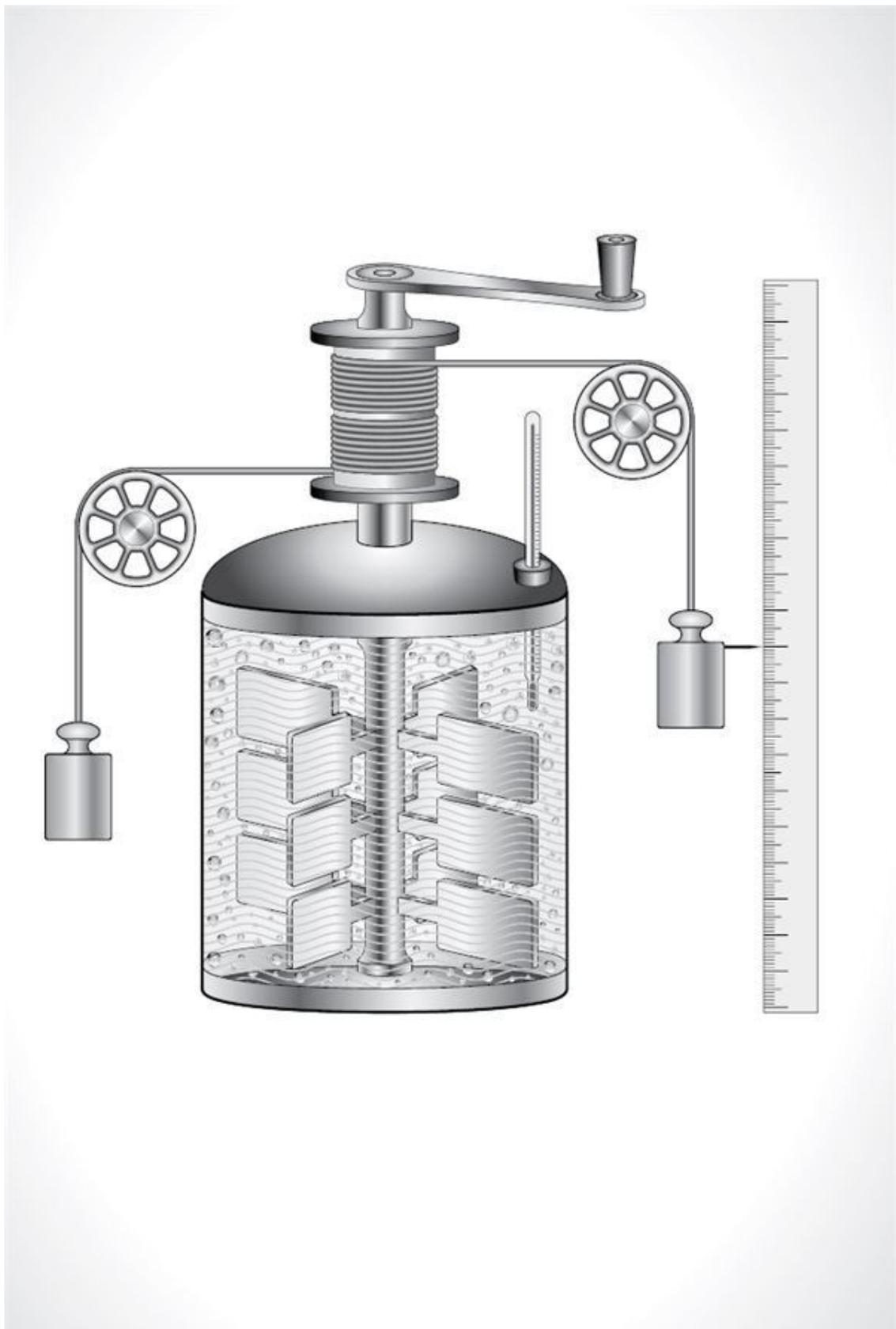
«Круговорот» энергии: законы термодинамики

В прошлом «живой силой» именовали результат действия, производимого движущимся телом. Готфрид Лейбниц (1646–1716) определял эту величину как произведение массы тела на квадрат его скорости. Британский физик Томас Юнг (1773–1829) предложил вместо «силы» использовать термин «энергия» (от лат. «деятельность», «мощь»).

В XIX веке окончательно сложились два понятия: энергия кинетическая и энергия потенциальная. В первом случае энергия возникает при движении – например, текущая вода вертит жернова и превращает зерно в муку, работающее сверло станка заставляет его детали нагреваться. Во втором же речь идет о той энергии, которой обладают предметы в состоянии покоя: скажем, подвешенный на тросе груз, будучи сброшен на землю, может сделать в ней углубление.

В середине XIX века ученый Джеймс Джоуль (1818–1889), ставя опыты по получению тепла в ходе механической работы, сделал вывод: один вид энергии может переходить в другой. Так появилась термодинамика – раздел физики, изучающий возможности и способы передачи и превращения энергии. И первый ее закон (он же – закон сохранения энергии) гласит: энергия не возникает из ниоткуда и не уходит в никуда! В замкнутой системе ее количество остается постоянным. Второй закон, сформулированный Рудольфом Клаузиусом (1822–1888), констатирует: при любом энергетическом обмене или преобразовании (например, при кипячении воды) часть энергии будет потеряна.

Действительные богатства человечества – это искусства и науки. Это то, что отличает больше всего людей от животных и цивилизованные народы от варваров. – Готфрид Лейбниц



Механический калориметр Джоуля

С помощью этого прибора была определена зависимость между работой и теплотой

№ 11

«Янтарность» – это интересно. Явление электричества

Еще в VII веке до нашей эры греческий философ и ученый Фалес Милетский обратил внимание, что если потереть клочком шерсти кусок янтаря (его греки называли «электроном»), то он начнет притягивать к себе шерстинки и прочую мелочь. Но тогда ученые не пошли дальше констатации факта.

Во второй половине XVI столетия англичанин Уильям Гильберт (1544–1603) в своей книге «О магните, магнитных телах и большом магните – Земле» использовал термин «электричество» – то есть, дословно, «янтарность». Электрическими Гильберт именовал тела, которые подобно янтарю после натирания приобретали способность притягивать мелкие предметы. Также он предположил, что Земля по своей сути представляет большой магнит. Так была заложена основа для исследования неограниченных возможностей электричества.

В первой трети XVIII века английский ученый Стивен Грей (1666–1736) установил, что некоторые материалы способны не только «электризоваться», но и передавать полученный заряд на довольно большое расстояние. Так было открыто явление проводимости. Кроме того, Грей обратил внимание, что некоторые вещества этой способностью не обладают – таким образом, в науку были введены понятия проводника и изолятора.

Ярким проявлением электричества в природе служат молнии, электрическая природа которых была установлена в XVIII веке.

Французский естествоиспытатель Шарль Франсуа Дюфе (1698–1739) заметил, что иногда наэлектризованные предметы притягиваются друг к другу, а иногда – отталкиваются: так возникло представление о положительных и отрицательных зарядах.

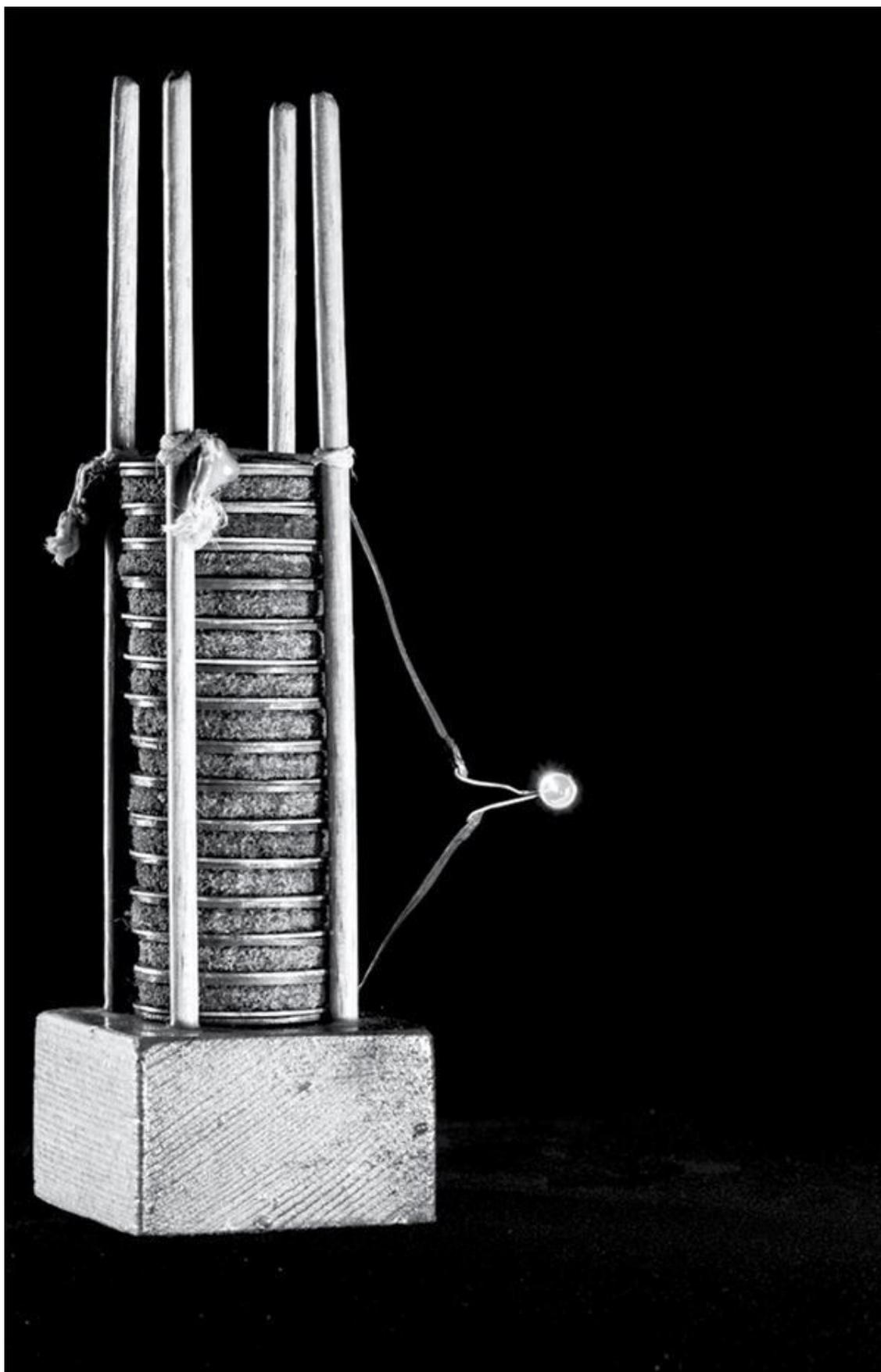
**Блаженство тела – в здоровье, блаженство ума – в знании. –
Фалес Милетский**

№ 12

Банки и столбы: сохранить электрический заряд!

В середине XVIII столетия исследования электричества шли во многих странах. Голландец Питер ван Мушенбрук (1692–1761) создал «лейденскую банку», способную накапливать электрический заряд, порождаемый трением. В России опыты с атмосферным электричеством проводили Михаил Васильевич Ломоносов (1711–1765) и Георг Рихман (1711–1753) – погибший от удара молнии при попытке «поймать» ее.

В 1800 году итальянский ученый Алессандро Вольта (1745–1827) предположил, что вещества могут являться не только проводниками, но и источниками тока, и создал первый в мире генератор: кружочки, изготовленные из двух разных металлов, складывались стопкой и переслаивались тканью или бумагой, пропитанными соленой водой либо соевым раствором. Если исследователь касался проволоки, соединявшей два конца «вольтова столба», он ощущал чувствительное покалывание. То есть химическая энергия превращалась в электрическую!



«ВОЛЬТОВ СТОЛБ»



Алессандро Вольта

В начале XIX столетия появились первые исследования, заявившие о связи электричества и магнетизма: например, стрелка компаса отклонялась, когда рядом с ней замыкали цепь «вольтова столба». В 1820 году французский ученый Андре-Мари Ампер (1775–1836) доказал: интенсивность магнитного действия связана с интенсивностью электричества, и ввел понятия «электрический ток» и «сила тока». Суть электрического тока в том, что по проводнику от источника в сторону «потребителя тока» движется поток неких заряженных частиц.

Единица этой силы в честь исследователя была названа ампером.

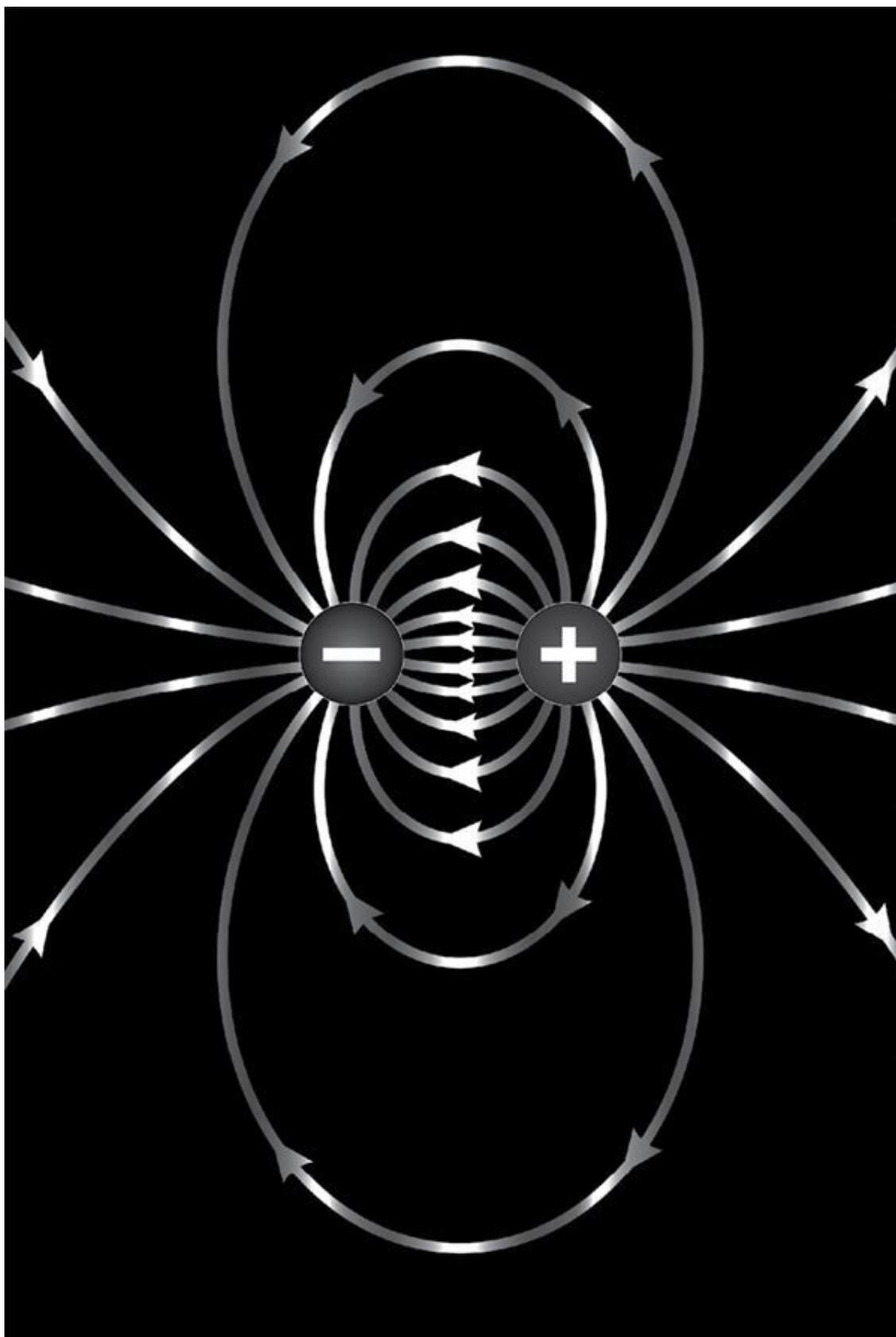
Единица измерения электрического напряжения именуется «Вольт» – в знак признания заслуг Алессандро Вольты

№ 13

Поле, электромагнитное поле... Что это такое?

На протяжении многих лет исследователи наблюдали в лабораториях возникновение магнитного поля вследствие «работы» электричества. Но можно ли пойти по другому пути – получить электричество путем создания магнитного поля?

В 1831 году английский ученый Майкл Фарадей (1791–1867) доказал, что это возможно. Расположив проволоку между полюсами магнита, ученый наблюдал, как при приближении проволоки к полюсам в ней возникает ток. Он стал основоположником учения об электромагнитном поле: суть его в том, что магнетизм и электричество не только способны порождать друг друга, но и в целом представляют собой единую сущность, по-разному проявляющуюся в разных условиях. Чуть позже земляк Фарадея Джеймс Клерк Максвелл придал этим теориям завершенность, подробно описав большинство процессов в виде уравнений и формул.



Электромагнитное поле

№ 14

В нем есть изюминка! Джон Томсон о строении атома

Как уже говорилось выше, понятие «атом» существовало еще в Древней Греции, но идеи Демокрита, введшего в оборот этот термин, тогда не получили развития.

Михаил Васильевич Ломоносов писал, что любое вещество состоит из корпускул (так он именовал молекулы) и элементов (то есть атомов). Он также высказал предположение о том, что частицы находятся в «коловратном», то есть вращательном, движении.

В конце XIX века английский физик Джозеф Джон Томсон (1856–1940) заявил: атом не является наименьшей частицей вещества, как считалось ранее. Он выделил в составе атома еще более мелкие составляющие, которые получили название электронов. По мнению Томсона, отрицательно заряженные электроны располагаются в атоме, обладающем положительным зарядом, примерно так же, как изюминки в кексе.



Электроны

№ 15

В поисках ядер. Открытие Эрнеста Резерфорда

Эрнеста Резерфорда (1871–1937) именуют «отцом ядерной физики». Однажды он провел показательный опыт: направил поток радиоактивных альфа-частиц на лист золотой фольги. Результат оказался неожиданным: некоторые частицы отскакивали от листа; это явно свидетельствовало, что атомы не столь однородны, как ученые думали ранее.

Теория «кекса с изюмом» потерпела поражение: стало понятно, что внутри атома есть не только равномерно распределенные в нем электроны-«изюминки», но и некое плотное вещество – Резерфорд назвал его ядром. Ядро несет положительный заряд, тогда как электроны заряжены отрицательно. Они вращаются вокруг ядра, как планеты вокруг Солнца. Поэтому новая модель атома была названа «планетарной». На этом исследования атома не завершились: они вышли на новый уровень.



«Планетарная» модель атома

№ 16

Все относительно. Теория Альберта Эйнштейна

В начале XX столетия благодаря Альберту Эйнштейну (1879–1955) произошла очередная революция в науке: устоявшаяся картина мира, в которой время во всей Вселенной текло одинаково и пространство также измерялось по общим законам, претерпела значительные изменения.

Эйнштейн заявил: все относительно, пространство и время неразрывно связаны со скоростью. Чем быстрее вы будете двигаться, тем медленнее будет для вас тянуться время! Таким образом, космонавт, путешествовавший во Вселенной со скоростью, приближающейся к скорости света, по возвращении на землю будет моложе, чем его брат-близнец. Почему именно скорость света стала в теории относительности «точкой отсчета»? Установлено, что она одинакова в любой системе координат.

Получается, что если нам удастся достигнуть скорости, равной скорости света, то время для нас остановится совсем, а если превысить эту скорость, то оно повернет вспять! Насколько это реально?



$$E = mc^2$$

Ответить на этот вопрос поможет самая известная в мире формула, также введенная в научный оборот Эйнштейном: $E = mc^2$, где E – энергия движущегося объекта, m – его масса,

а c – скорость света в вакууме. То есть чем быстрее движется объект, тем тяжелее он будет. Соответственно, энергия E , необходимая для того, чтобы обеспечить движение, тоже будет возрастать. При достижении скорости света масса станет бесконечной и потребуются столь же бесконечная энергия. Следовательно, двигаться со скоростью света может только сам свет, так как массы он не имеет.

Основы теории относительности были изложены в статье Эйнштейна «К электродинамике движущихся тел», вышедшей в 1905 году

Физика макромира

№ 17

Приливы, отливы... Что их вызывает?

И Солнце, и Луна воздействуют на все находящееся на Земле согласно ньютоновскому закону всемирного тяготения. Чем ближе к небесному телу участок земной поверхности, тем сильнее действует на нем сила притяжения. Соответственно, на этом участке вода как бы «стремится» к Солнцу либо Луне и начинается прилив. На той стороне нашей планеты, которая в это время максимально удалена, соответственно, в это время идет отлив.

«Солнечный» и «лунный» приливы могут совпадать или не совпадать (в зависимости от расположения Луны и Солнца): в случае совпадения прилив получается наиболее высоким. Как ни странно, Луна, несмотря на свои небольшие размеры, оказывает большее влияние, чем Солнце, – ведь она находится ближе к Земле!



Высота прилива – величина непостоянная

№ 18

Маятник Фуко: и все – таки земля вертится!

В 1851 году в здании Пантеона в Париже появилось необычное сооружение. Член Парижской Академии наук, физик Жан Бернар Леон Фуко (1819–1868) подвесил к конструкциям купола маятник заостренной формы весом 28 килограммов. На пол был насыпан песок, а длину проволоки, на которой маятник был подвешен (67 метров), рассчитали так, чтобы острие оставляло на песке следы. Одно колебание маятник совершал за 16 секунд; было видно, что каждый новый след на песке смещается почти на 3 миллиметра по сравнению с предыдущим. Таким образом, плоскость колебания поворачивалась в сторону, противоположную направлению вращения Земли. Но маятник совершал движения только в одной плоскости! Значит, поворачивался не он, а начерченный на полу круг – поворачивался вместе с планетой Земля.

Свет не имеет массы, но имеет вес. Это значит, что свет можно изогнуть под действием силы тяжести.

№ 19

Масса и вес: в чем разница?

В повседневных разговорах мы не делаем разницы между понятиями «масса» и «вес». «Торт массой 800 граммов» или «торт весом 800 граммов»? Не все ли равно? Для физика – нет.

С точки зрения науки масса неизменна: не зависит ни от скорости, ни от системы отсчета, ни от взаимодействия с другими телами. Измеряется масса в килограммах.

Весом же именуется сила, возникающая под влиянием притяжения Земли. Эту силу тело «прикладывает» по отношению к опоре или подвесу. Измеряется она в ньютонах и рассчитывается по формуле $F = mg$, где m – масса тела, а g – ускорение свободного падения (ускорение, которое придает телу сила притяжения), равное ок. $9,81 \text{ м/с}^2$.

Ну и, наконец, вес, в отличие от массы, зависит от расположения этого тела. Впрочем, о невесомости мы побеседуем отдельно.

№ 20

Хорошо висим! Явление невесомости

Мы только что выяснили, что такое масса и чем она отличается от веса. А что такое невесомость? Так принято именовать состояние, когда вес тела практически исчезает. Масса остается прежней – то есть если человек весил 70 килограммов, все килограммы останутся при нем. А вот вес...

Иногда можно услышать, что, например, на космонавтов МКС перестает действовать сила притяжения Земли, соответственно, возникает эффект невесомости. Это не совсем так.

Вспомните свои ощущения, когда лифт, в котором вы едете с верхних этажей вниз, трогается с места. Вам кажется, что вас как будто «приподнимает» над полом. Дело в том, что если тело вместе с опорой или подвесом движется вниз и при этом его ускорение направлено туда же, куда и ускорение свободного падения, то его вес уменьшается. Ускорение – это особая величина, которая показывает, насколько быстро изменяется скорость тела: отношение скорости ко времени. Если же ускорение тела стремится к ускорению свободного падения, которое, как мы помним, равняется ок. $9,81 \text{ м/с}^2$, то вес тела стремится к нулю!



У космонавтов в невесомости часто наблюдается синдром космической адаптации

Именно в таком состоянии пребывают космонавты на станции, которые движутся вокруг Земли с ускорением, равным ускорению свободного падения. Причем не только космонавты, но и все предметы, которые их окружают. Такое ускорение именуется центростремительным. Для большей наглядности приведем высказывание одного школьника: «космонавты как бы находятся в состоянии непрерывного падения, но... не падают».

Ускорение свободного падения на полюсах Земли чуть больше, чем на экваторе, но в приближенных расчетах обычно используется число 9,81

№ 21

Разбросала нас жизнь... «Шутки» инерции

Всем доводилось ездить в автобусе, автомобиле или метро. И все хорошо знают, что происходит, когда транспортное средство резко тормозит. Багаж сыплется с полок, а пассажиры падают друг на друга... Но, согласитесь, в этом хаосе есть своя закономерность. Люди падают – или, если торможение было не слишком резкое, наклоняются – по направлению движения. Почему?

Для этого нам нужно вспомнить рассуждения Галилея об инерции, впоследствии закрепленные в законах Ньютона: если на тело не действуют никакие внешние силы, то оно будет находиться в состоянии покоя или равномерно прямолинейно двигаться.

Но ведь ни в одной точке Вселенной невозможно избавиться от воздействия самых разных сил. Значит, вечно двигаться или вечно находиться в покое относительно любой системы координат тело не может. Но тем не менее можно сказать, что объекты «стремятся» сохранять свое состояние покоя либо движение с постоянной скоростью. Это стремление и называется инерцией. Причем она напрямую зависит от массы объекта: согласитесь, что сдвинуть с места яблоко гораздо проще, чем многотонный валун.

Получается, что когда транспортное средство тормозит, находящихся в нем пассажиров и предметы инерция заставляет какое-то время «сохранять» свое движение вперед. А что происходит, когда машина трогается с места? Совершенно верно, инерция, действующая на все, что в ней находится, «толкает» людей и вещи – но на этот раз назад.

Именно в соответствии с законами инерции многотонные фуры на дороге опаснее, чем легковушки: их тормозной путь гораздо длиннее

№ 22

Как выпрыгну! Снова о транспорте

В фильмах мы видели, как герои выскакивают на полном ходу из движущегося вагона или автомобиля. А что скажут физики – как правильно это делать?

Прыгать вперед, по ходу движения? Но поскольку инерция и так толкает вас вперед, «прыгун» увеличит скорость и риск травмы. Тогда назад? С точки зрения физики это верно, но обезопасить себя сложнее, ведь упадете-то вы скорее всего на спину! Каскадеры часто прыгают назад относительно движения поезда и при этом располагаются спиной по направлению прыжка. Но для неопытного человека это из области фантастики. Так что специалисты рекомендуют все же прыгать вперед и вбок, стараясь сгруппироваться. А самое главное – не ставить экспериментов и совершать подобные прыжки только в случае крайней необходимости!

№ 23

Тихо! Я слушаю ультразвук!

Понятие «волна» связано не только с водой. Волны могут распространяться и в газообразной среде, и даже в твердой.

Звук тоже распространяется в виде волн! Причем важен не только источник звука (то, что его вызвало), но и то, как его воспринимают (или не воспринимают) наши органы чувств. Чем выше частота колебаний, тем выше звук. Чем ниже частота – тем, соответственно, звук ниже. Но дело в том, что человеческое ухо способно слышать лишь звуки определенного диапазона. В среднем мы способны воспринимать волны, частота которых от 16 до 16 000–20 000 колебаний (герц) в секунду. Если частота выше – большинство из нас такой звук просто не услышит. Обычно к ультразвукам относят все те, частота которых превышает 20 000 колебаний. Чтобы услышать их, потребуется специальная аппаратура.

№ 24

Частоты, рождающие панику. Инфразвук

Если ультразвук – это звук высокочастотный, то инфразвуком принято называть звуковые волны, частота которых ниже, чем может воспринимать человек. Обычно это ниже 16 герц. В природе инфразвук возникает в коре планеты при землетрясениях, во время урагана; в условиях, далеких от природных, он может генерироваться тяжелой техникой: турбинами, двигателями, шахтным оборудованием. Инфразвук очень хорошо распространяется, а у крупных объектов вызывает вибрацию.

Его коварство в том, что, будучи неслышимым человеческим ухом, инфразвук в то же время может оказать сильное негативное воздействие: вызвать приступ страха, беспокойства, сбой сердечного ритма, а в особо серьезных случаях даже повреждения внутренних органов.

В воде инфразвук распространяется на сотни километров и помогает ориентироваться китам и другим животным.

№ 25

Иерихонская труба: правда или вымысел?

Выражение «Иерихонская труба» давно стало крылатым. В Ветхом Завете есть рассказ о взятии города Иерихона: «И вострубили в трубы, народ восклицал громким голосом, и от этого обрушилась стена до основания, и войско вошло в город, и взяли город». То есть, согласно легенде, стены рухнули из-за воздействия звука невиданной силы! Но возможно ли звуками труб – пусть даже очень больших – разрушить крепостную стену? С точки зрения исследователей, такой вариант был бы возможен, если бы благодаря звуку тысяч труб возник резонанс, из-за которого и обрушились укрепления. Но это маловероятно, так как стена слишком неоднородная. Возможно, Иерихон погиб в результате землетрясения – или нужно допустить, что древним израильтянам были доступны технологии, превосходящие современные...

№ 26

Он вернулся! Бумеранг и физика

То, что бумеранг – орудие охоты австралийских аборигенов – после броска возвращается к своему владельцу, всегда вызывало восхищение у всех, кто видел этот полет. (Справедливости ради, скажем, что подобные метательные орудия существуют не только в Австралии. А большинство современных бумерангов предназначены вовсе не для охоты – это скорее игрушки.) Так чем же объясняется особенность бумеранга?

Если он попадет к вам в руки, рассмотрите его «крылья». Вы наверняка обратите внимание, что по форме они напоминают крыло самолета – плоские снизу и чуть выпуклые сверху. Помимо этого, каждая лопасть бумеранга обычно толще в передней части и становится тоньше в задней. Это не единственный вариант, существует довольно много разновидностей! Но все объединяет одно: важна не только форма, но и то, как именно бросать бумеранг.

Аборигены перед броском держат его вертикально и с силой запускают вперед. Бумеранг полетит, вращаясь, и тут вступит в действие подъемная сила. Так называется сила, перпендикулярная направлению движения тела, которая возникает из-за того, что поток (воздуха, газа, жидкости) обтекает тело несимметрично. Кроме того, включается так называемый гироскопический эффект – устойчивость при вращении в пространстве. (Еще один пример простого гироскопа – юла, или волчок.) Сочетание этих замечательных факторов – вращения, гироскопического эффекта и подъемной силы – и заставляет бумеранг, описав круг, вернуться к тому, кто его запустил.



Бумеранги применялись еще в позднем палеолите

Если бумеранг все же поразил цель, например птицу, он уже не полетит к владельцу, а упадет на землю

№ 27

Опасно! Болота и зыбучий песок

«Страшилки», связанные с таинственными болотами и песками, способными скрыть в своих глубинах животное, человека или даже автомобиль, известны каждому. Но чем объясняется это странное действие? Начнем с песка.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.