
ЕСТЬ
• ПОНЯТНАЯ НАУКА
• КАРТИНКИ И СХЕМЫ
• ЦИТАТЫ
99
секретов физики
НЕТ
• ЗАНУДСТВА
• ЗАПУТАННЫХ ТЕРМИНОВ
• СЛОЖНОГО ТЕКСТА

99 секретов физики

Валерия Сергеевна Черепенчук

Аннотация
Валерия Черепенчук. 99 секретов физики
Важные физические открытия
№ 1. Из чего сделана Вселенная? Первые версии
№ 2. Архимед и его ванна. Первый закон гидростатики
№ 3. Дайте мне точку опоры… и зеркало. Наука и война
№ 4. Не сменить ли нам картину мира? Николай Коперник
№ 5. И тут родился эксперимент! Идеи Николая Кузанского
№ 6. Спор через века: Аристотель и Галилей
№ 7. Яблоко упало. А дальше? Закон всемирного тяготения
№ 8. «Давящая атмосфера». Торричелли и его изыскания
№ 9. Рождение света: версии от Ньютона до XX века
№ 10. «Круговорот» энергии: законы термодинамики
№ 11. «Янтарность» – это интересно. Явление

электричества
№ 12. Банки и столбы: сохранить электрический заряд!
№ 13. Поле, электромагнитное поле… Что это такое?
№ 14. В нем есть изюминка! Джон Томсон о строении атома
№ 15. В поисках ядер. Открытие Эрнеста Резерфорда
№ 16. Все относительно. Теория Альберта Эйнштейна
Физика макромира
№ 17. Приливы, отливы… Что их вызывает?
№ 18. Маятник Фуко: и все – таки земля вертится!
№ 19. Масса и вес: в чем разница?
№ 20. Хорошо висим! Явление невесомости
№ 21. Разбросала нас жизнь… «Шутки» инерции
№ 22. Как выпрыгну! Снова о транспорте
№ 23. Тихо! Я слушаю ультразвук!
№ 24. Частоты, рождающие панику. Инфразвук
№ 25. Иерихонская труба: правда или вымысел?
№ 26. Он вернулся! Бумеранг и физика
№ 27. Опасно! Болота и зыбучий песок

№ 28. Друг и враг. Удивительное трение
№ 29. Стоп, огонь. Гасим пламя «по науке»
№ 30. Нырнуть не получится! Мертвое море
№ 31. По воде аки посуху. Поверхностное натяжение
№ 32. Упругость в природе и в науке. Закон Гука
№ 33. Языки и пасти: физика в живой природе
№ 34. То, чего нет. Вакуум
№ 35. Вечный двигатель: хотелось бы, но…
№ 36. Где подзаряжаются угри и скаты? Электрический разряд в природе
№ 37. Упадет ли муха с потолка? Почему нет?
№ 38. «Удар в 220 вольт». Всегда ли он одинаков?
№ 39. Очень атмосферно! Гром как физическое явление
№ 40. Рожденная облаками: молния
№ 41. Волосы дыбом, одежда комом. Статическое электричество
№ 42. О чем рассказали железные опилки? Свойства магнита
№ 43. Упрямая стрелка. Земная ось и компас
№ 44. Рельсы на вырост. Нагревание и расширение
№ 45Родословная сосулек. Как и почему они

появляются?
№ 46. Зрение. Уникальный природный механизм
№ 47. Страшно, аж жуть. Почему у животных светятся глаза?
№ 48. Все в шоколаде! Загар как физическое явление
№ 49. Докрасна или добела? Цвета каления
№ 50. Радуга, откуда ты взялась? Секреты появления
№ 51. Удивительные картины: мираж
№ 52. Почему небо – голубое? Ответ физика на детский вопрос
№ 53. Туманно… Что такое туман и почему он возникает
№ 54. Что-то падает с неба. Физическая основа дождя и снега
№ 55. Все пройдет гладко. Утюг как физический прибор
№ 56. Черное и белое. Поговорим о поглощении тепла
№ 57. Какой он, идеальный газ? И зачем он нужен?
№ 58. Тяжело дышать! Что происходит с воздухом в горах?
№ 59. Котелок не варит. Еще один сюрприз

давления
№ 60. Секреты кровотока и уравнение Бернулли
№ 61. Опасное сближение. О чем надо помнить пассажирам
Физика микромира
№ 62. Маленькая, да удаленькая: молекула
№ 63. Все склеится, все перемешается. Явление диффузии
№ 64. И что они суетятся? Броуновское движение
№ 65. Сколько атомов в молекуле? Хороший вопрос
№ 66. Электроны пляшут! Ядро и оболочки атома
№ 67. Загадочный Икс. Что такое «рентгеновский луч»?
№ 68. Невидимая, удивительная, мощная. Открытие радиоактивности
№ 69. Иногда они распадаются. Радиоактивный распад
№ 70. Прирученный зверь. Ядерные реакции
№ 71. Мелочь пузатая: протоны и нейтроны
№ 72. Новая «зверушка»: предположение о кварках
№ 73. Большой, адронный: зачем нужен кол-

лайдер?
№ 74. Сижу за решеткой… Структура кристаллов
№ 75. Жидковато будет! Кристаллы, но… жидкие
Не только физика
№ 76. Земля – не шар
№ 77. А кстати, что такое Космос? Вселенная глазами ученых
№ 78. Сложная система. Галактика и ее элементы
№ 79. Не слетать ли в созвездие Кентавра? О расстояниях во Вселенной
№ 80. Планету растрясло! Причины землетрясений
№ 81. «Окна кузницы Гефеста»: почему извергается вулкан
№ 82. Материк в отъезде. Движение плит земной коры
№ 83. «Ветер, ветер, ты могуч…» Почему дует ветер?
№ 84. Калорийно, однако! Еда и энергия
№ 85. Первая и вторая свежесть. Как выбрать яйцо на завтрак
№ 86. Природный цвет. Удивительный хлорофилл

№ 87. Полный отстой: почему воду надо «отстаивать»?

№ 88. Канат из паутины. Секреты прочности тончайшей нити

№ 89. Съеденное железо. Эрозия и коррозия

№ 90. Восточная мудрость. Ватный халат – одежда для жаркого дня

№ 91. Звуковая дорожка: почему снег поскрипывает?

№ 92. Мечта домохозяйки: поможет ли физика избавиться от пыли?

№ 93. Страшилка века: чем опасен «парниковый эффект»?

№ 94. Солнце мое… Основы гелиобиологии

№ 95. Биороботы. Реальность и фантастика

№ 96. Голова моя голова! Что такое «метеозависимость»?

№ 97. Все взаимосвязано и все случайно. Теория хаоса

№ 98. Спираль ДНК: открытая благодаря рентгеновским лучам

№ 99. У всех на слуху: что такое нанотехнологии?

Аннотация

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!

Валерия Черепенчук
99 секретов физики

© ИП Сирота, 2017
© Оформление. ООО «Издательство «Э», 2017

Важные физические открытия

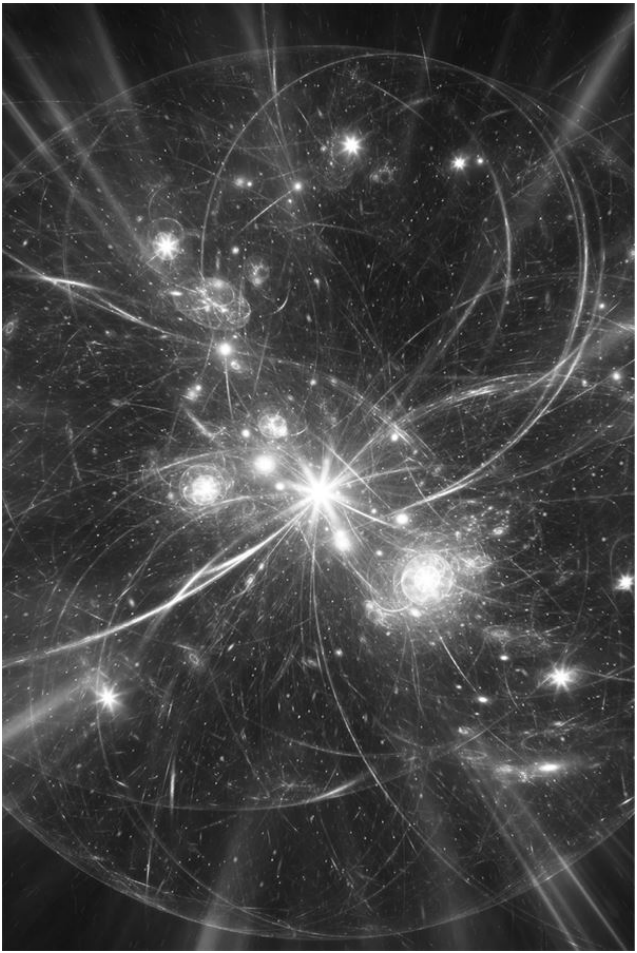
№ 1
Из чего сделана Вселенная? Первые версии

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 ушлого 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:

FA=ρgV,

где ρ — это плотность жидкости или газа, g — ускорение свободного падения (в среднем 9,8 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 протащил громоздкую махину 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!


NICOLAUS COPERNICUS TORINENSIS

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.


GALILÆI GALILÆI LYNCEI
Dialogi tam eos quos edidit
DE SYSTEMATE MUNDI
quam quos
DE MOTU LOCALI
Ptolomæus
Aristoteles
N. Copernicus

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, замеряя 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 $6{,}67384(80)10^{-11}$ м^3/(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. Эйнштейн (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

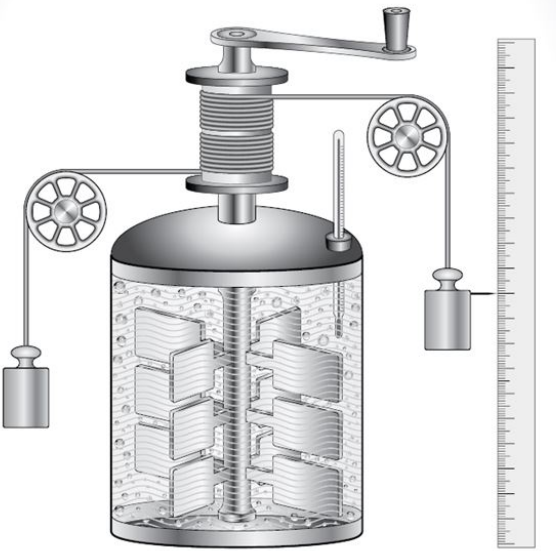
В прошлом «живой силой» именовали результат действия, производимого движущимся телом. Готфрид Лейбниц (1646–1716) определял эту величину как произведение массы тела на квадрат его скорости. Британский физик Томас Юнг (1773–1829) предложил вместо «силы» использовать термин «энергия» (от лат. «деятельность»,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

ный 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.

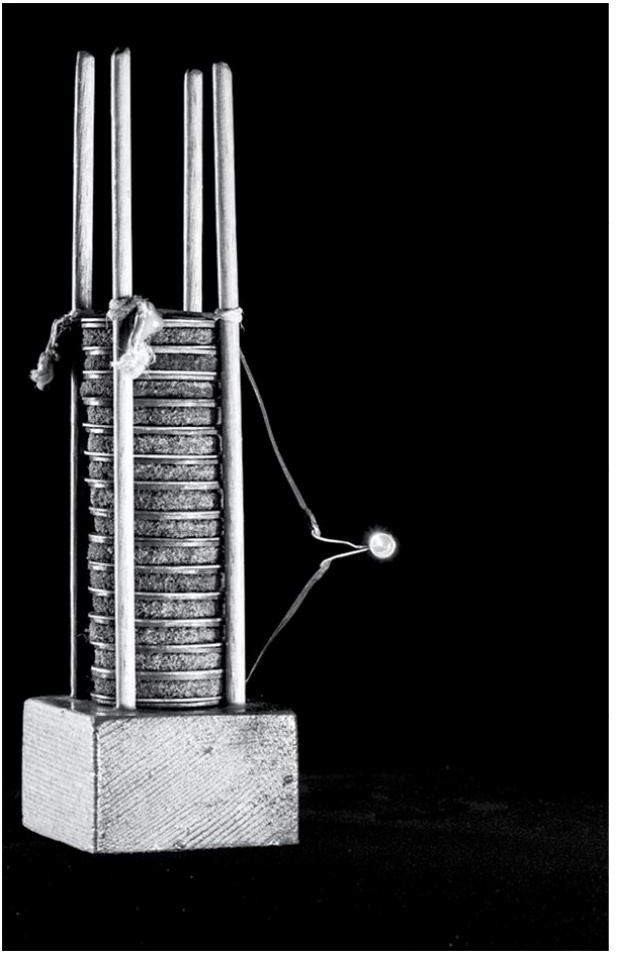
Блаженство тела – в здоровье, блаженство ума – в знании. – Фалес Милетский

№ 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 солевым 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.

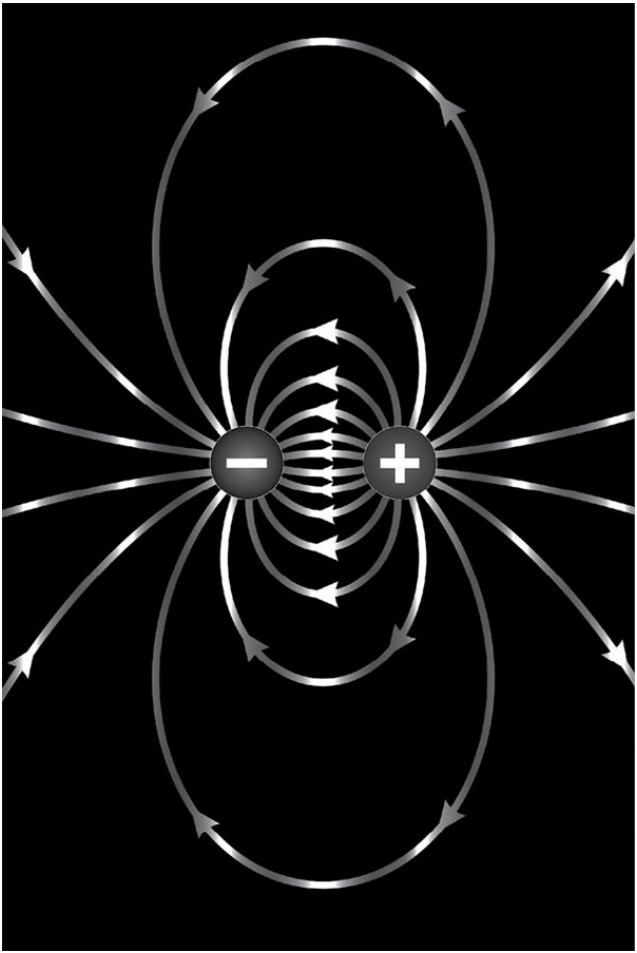
Единица этой силы в честь исследователя была названа ампером.

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 потребуется 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 м/с^2.

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

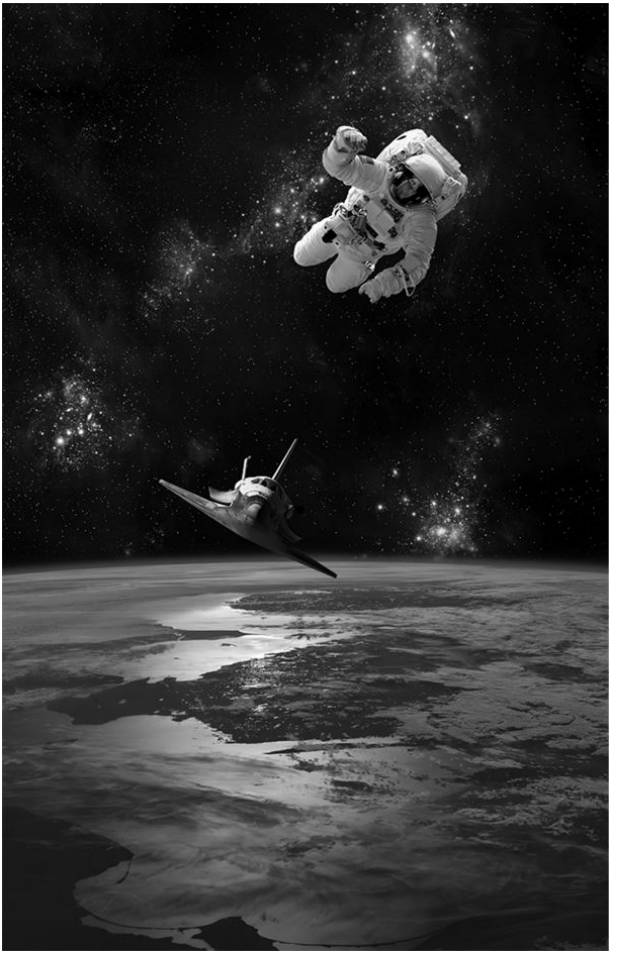
№ 20
Хорошо висим! Явление невесомости

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 свободно-

го падения, которое, как мы помним, равняется ок. 9,81 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 приблизительных 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.

Как ни странно, в поведении зыбучего песка «виноват» не сам песок, а вода. Дело в том, что для появления засасывающего эффекта необходим источник воды, который находится в глубине. Если вода по какой-то причине просачивается к поверхности, она как бы обволакивает песчинки и образует рыхлую песочно-водяную «подушку», в которой прослойка воздуха между песчинками заменяется водой. При этом на поверхности песок может оставаться до поры до времени сухим.

Если же на этот песок что-то начинает давить, например ноги человека или лапы животного, вся неустойчивая масса приходит в движение и пытается «вернуть» на место перемешанные с водой песчинки, сдвинутые этим воздействием. Начинается засасывание. Выбраться крайне

сложно, так как любое действие порождает еще большее противодействие…

Что же касается болот, то засасывающим эффектом обладают только болота трясинные — такие, на дне которых образовался слой гниющих органических отходов. Трясина относится к особому типу жидкости, которая становится тем более вязкой, чем сильнее на нее воздействовать. Если на этот слой попадает тело небольшого веса, оно не тонет. Относительно тяжелое — тонет. Ведь любое движение увеличивает давление на опору, в данном случае — трясину. Поэтому живое существо, попавшее туда, практически всегда обречено…

> Считается, что песок может стать зыбучим и из – за электрических зарядов, вызванных трением песчинок. Будучи «заряженными», они отталкиваются друг от друга

№ 28
Друг и враг. Удивительное трение

Задумывались ли вы о том, что в нашей жизни многое зависит от такого замечательного явления, как трение? Мы идем зимой по улице — от «качества» трения наших подошв о скользкую дорогу зависит безопасность передвижения. Нам нужно развести костер — трение помогает нам зажечь спичку. От него зависит работа многих механизмов. Трение может помешать нашим целям, например, если требуется протащить тяжелый груз в санях по зимней дороге, посыпанной песком… То есть это явление может быть нам как врагом, так и другом. Чем является трение с точки зрения физики? В целом трением называют процесс взаимодействия тел при их относительном движении (смещении) или при движении тела в жидкой либо газообразной среде.

Существует несколько его видов.

Это, например, трение покоя — эту силу мы преодолеваем, когда нужно привести тела в движение относительно друг друга.

Это трение скольжения — оно проявляется при движении тела, при этом оно меньше, чем трение покоя.

И наконец, трение качения, когда тело катится по опоре, — самое слабое из всех.

Для улучшения (или, наоборот, уменьшения) трения используются различные смазки. Классический пример — машинное масло.

Впервые о закономерностях относительно трения заговорил Леонардо да Винчи. Выведенный им закон звучит так: «сила трения, возникающая при контакте тела с поверхностью другого тела, пропорциональна силе прижатия, направлена против направления движения и не зависит от площади контакта соприкасающихся поверхностей».

> В расчетах силы трения используется μ – коэффициент трения, его значение зависит от материалов, из которых изготовлены объекты

№ 29
Стоп, огонь. Гасим пламя «по науке»

Давайте рассмотрим некоторые известные способы потушить огонь: как они стыкуются с научными данными. Почему если на человеке загорелась одежда, рекомендуют набросить на него покрывало? По той же причине, по которой советуют плотно накрыть крышкой загоревшиеся на сковородке продукты. Это мешает кислороду, необходимому для процесса горения, «добраться» до очага возгорания.

Кстати, физики утверждают, что с огнем можно справиться быстрее, если тушить его не холодной, а горячей водой. Дело в том, что кипяток быстрее превратится в пар и, соответственно, также создаст преграду для поступления свежего воздуха к огню! Но, к сожалению, технически это очень сложно осуществить. И не тушите водой горящие электроприборы — помните, что вода отлично проводит электричество.



Гасить огонь быстрее кипятком

№ 30
Нырнуть не получится! Мертвое море

Есть на Земле море (вернее, соленое озеро), в водах которого крайне проблематично купаться так, как мы это делали бы в любом другом водоеме. Это Мертвое море, расположенное на территории Иордании и Израиля. Оно славится своей невероятной соленостью: содержание минеральных веществ в его водах в среднем в семь раз превышает аналогичные показатели в других морях. В одном литре воды Мертвого моря содержится около 270 граммов соли! Одна из причин этого — сильное испарение.

Тот факт, что в Мертвое море практически невозможно нырнуть (а загорать можно, лежа на поверхности), обусловлен высокой плотностью его воды. Плотность рассчитывается по формуле,

$\rho = m/V$

где m — масса тела, а V — его объем. В Мертвом море этот показатель — 1,3–1,4 г/см^3.



Человек может лежать на поверхности Мертвого моря

№ 31
По воде аки посуху. Поверхностное натяжение

Каждое лето на поверхности прудов, озер и болот можно увидеть забавных маленьких существ — клопов-водомерок. Они резво бегают по воде, перепрыгивая препятствия и закладывая головокружительные пируэты. Но что же позволяет водомерке оставаться на поверхности и не тонуть?

Во-первых, тело и лапки водомерки покрыты почти незаметными волосками, которые при помощи особых желез покрываются смазкой, препятствующей смачиванию. Они же увеличивают площадь каждой лапки — и соответственно, опору.

Но помимо этого в процесс включается интересная физическая величина — сила поверхностного натяжения. В любой жидкости молекулы взаимно притягиваются друг к другу. Те из них, которым «повезло» оказаться на поверхности, из-за отсутствия соседей большую часть силы направляют вовнутрь — точнее, вниз. Таким

образом, на поверхность жидкости начинает действовать так называемая сила поверхностного натяжения, образующая нечто вроде невидимой упругой тонкой пленки. Так что водомерке помогают держаться на поверхности строгие законы физики! По воде умеют бегать и более крупные существа, например ящерицы-василиски. Но в этом случае играют роль также большая площадь лап и то, что ящерица перебирает ими с невероятной скоростью, поэтому «пленка» на поверхности воды просто не успевает нарушиться.



Особые железы вырабатывают водоотталкивающую смазку

Во многих учебниках физики описаны любопытные опыты, когда, например, монетка или булавка, аккуратно положенная на поверхность воды, не тонет: поверхностное натяжение не позволяет ей сделать это.

Именно из-за силы поверхностного натяжения капли жидкости приобретают круглую форму

Мыльный пузырь круглый, так как все его части имеют равное притяжение, будто тысячи маленьких паучков держатся ножками друг за друга.

№ 32
Упругость в природе и в науке. Закон Гука

Что произойдет с веткой дерева, на которую сели несколько птиц? Она прогнется. Вот прилетела еще одна птица, другая, третья… Ветка под их тяжестью прогибается все больше и больше. Но вот вся стайка вспорхнула и улетела. И ветка немедленно возвращается в первоначальное положение. На нее действует сила упругости. В физике упругостью принято называть свойство материала принимать первоначальную форму при деформации. Сила упругости сохраняет целостность предмета, к которому в данный момент прилагается некое воздействие. У этой силы есть предел? Конечно. Давайте представим, что на ветку вместе с воробьями сел упитанный гриф. Скорее всего, ветка просто сломается — то есть сила упругости «не справилась», приложенное усилие оказалось слишком большим. Поэтому в науке существует понятие «предел упругости»: это максимально возможное напряжение, после которого тот или иной материал окажется необ-

ратимо деформированным.

А модулем упругости принято называть то количество силы, которое нужно приложить, чтобы деформировать тот или иной материал. Например, у каучука низкий модуль, но высокий предел упругости. В 1660 году британский исследователь Роберт Гук (1635–1703) открыл закономерность, впоследствии названную его именем. Она гласит: деформация тела пропорциональна приложенной к этому телу силе. Данному закону соответствует множество формул, так как приходится рассматривать много различных вариантов и категорий исследуемых тел. Например, «закон Гука для тонкого стержня» будет выглядеть так:

$F = k\Delta l$,

где F — приложенная к стержню сила, Δl — изменение длины (удлинение, сжатие) стержня, а k — коэффициент упругости.

> Коэффициент упругости зависит от свойств конкретного материала, поэтому в каждом случае рассматривается особо

№ 33
Языки и пасти: физика в живой природе

У вас есть собака? В таком случае вы наверняка видели, как в жару ваш пес открывает пасть и высовывает язык. А если вам доводилось наблюдать за крокодилами, то, возможно, вы обращали внимание, как часто они лежат с открытой пастью. При этом они вовсе не ждут, что туда случайно забредет добыча! Что же все это значит?

Когда нам жарко, мы потеем. Это естественный способ терморегуляции: испаряющаяся жидкость охлаждает тело. У собак нет таких потовых желез, как у нас. А если бы и были, то шерстный покров сделал бы их бессмысленными — ведь испарение было бы затруднено. Поэтому собака высовывает язык (кстати, он у нее довольно большой по сравнению с телом!), и испаряющаяся с него слюна способствует охлаждению. Аналогично поступает и крокодил, и некоторые другие животные.



Слюна способствует охлаждению

№ 34
То, чего нет. Вакуум

Слово «вакуум» происходит от латинского «vacuus» — «пустота». Казалось бы, чего проще: вакуум — это место, где ничего нет! Но насколько достижимо такое состояние? Ведь слово «ничего» означает полную пустоту: нет ничего, даже молекул и атомов! Но даже в абсолютно пустой комнате будут присутствовать, например, молекулы кислорода или частицы других газов. Техническим вакуумом обычно называют сильно разреженный газ — с давлением более низким, чем в атмосфере. Как видите, ученые осторожны в определениях. В больших объемах добиться абсолютного вакуума невозможно. В малых, в условиях лаборатории — вполне реально.

Иногда в качестве примера приводят космическое пространство с его крайне низкой плотностью; но даже там встречаются отдельные «блудные атомы», в частности водорода.

№ 35
Вечный двигатель: хотелось бы, но…

Не правда ли, заманчиво: создать двигатель, который будет работать вечно сам по себе? Ведь такое изобретение решило бы огромное количество проблем! Но, увы, до сих пор все попытки заявить, что создан вечный двигатель, на поверку оказывались мистификацией. Почему же это невозможно?

Давайте вспомним закон сохранения энергии, законы термодинамики. Энергия не появляется ниоткуда и не уходит в никуда! А значит, двигатель нужно постоянно чем-то «подпитывать» — в зависимости от того, что он предпочитает. Дрова, нефть, бензин… Или, на худой конец, просто человек, который будет приводить загадочную машину в движение. Большинство горе-изобретателей, объявлявших, что наконец-то они создали «Perpetuum Mobile», погорели как раз на том, что использовали помощника, который должен был дергать за веревочку, подавать уголь и так далее. А живой человек тоже не может работать вечно и непрерывно!





У некоторых рыб есть ткани, генерирующие разряд

№ 36
Где подзаряжаются угри и скаты? Электрический разряд в природе

Откуда в теле электрического угря или электрического ската берется электричество? Ведь не подзаряжаются же они в самом деле от розеток?

Давайте вспомним то, о чем говорили ранее. Источником тока могут быть химические и биологические реакции, то есть любой из нас в той или иной степени генерирует электрическую энергию. Но она настолько мала, что никак не дает о себе знать. Особенность электрического угря или ската в том, что ткани, генерирующие разряд, у них сконцентрированы в одном-двух местах и обладают огромной «реактивностью», то есть рыба может ими управлять. Например, во время охоты или самообороны. Почему ток не наносит вреда самому угрю? Точного ответа на этот вопрос нет, но ученые предполагают, что роль изоляторов могут играть прослойки жировой ткани.

№ 37
Упадет ли муха с потолка? Почему нет?

На протяжении многих лет серьезные ученые обсуждали важный вопрос: что позволяет мухе удерживаться на гладком потолке?

Самой популярной была версия, согласно которой каждая лапка мухи представляет собой нечто вроде присоски. Когда лапка опускается на ровную поверхность, из-под присоски «выдавливается» воздух и под влиянием внешнего атмосферного давления она удерживается на гладкой поверхности. Но когда в распоряжении ученых оказались сверхмощные микроскопы и стало возможным рассмотреть мушиные лапки во всех подробностях, оказалось, что присосок там нет. Зато есть крошечные железы, вырабатывающие нечто вроде… клея.

Как только муха приземляется, ее лапки вырабатывают эту липкую субстанцию, и она «приклеивается» к потолку. Но как же она в таком случае бегает? Давайте приведем такой пример. Наверняка всем доводилось заклеивать

что-нибудь скотчем или изолентой. И вы знаете, что оторвать их от поверхности вертикально практически невозможно. А если аккуратно подцепить уголок изоленты и тянуть ее почти параллельно поверхности, а не дергать вверх перпендикулярно, то оторвать ее довольно легко. Так же поступает и муха: она не марширует, как боевой конь, резко поднимая ноги. Она плавно отрывает лапку от поверхности скользящим движением, что и дает ей возможность быстро перемещаться по самым труднодоступным местам.

Ну и наконец, вес мухи настолько небольшой, что особых проблем с беготней по потолку у нее не возникает!

Была также популярна версия, согласно которой на лапках мух имеются коготки, которыми они цепляются за малейшие неровности

Молнии образуют озон (трехатомный кислород), а их температура в 5 раз превышает температуру на поверхности Солнца.

№ 38
«Удар в 220 вольт». Всегда ли он одинаков?

На первый взгляд странный вопрос, не так ли? Но если вдуматься, не такой уж он и наивный. Особенно если дело касается нашей личной безопасности!

220 вольт — это, скажем так, «рабочее напряжение» тока, который может питать вашу бытовую технику и прочие предметы повседневного пользования. Но если вы вели себя неосторожно и попали под ток, то величина удара, прошедшего через человеческое тело, может быть разной. Так же как и последствия. Например, если человек схватился пальцами одной руки за контакты и при этом его ноги находятся на не проводящей поверхности, такой удар, конечно, будет неприятен, но фатальных последствий, скорее всего, не принесет. Если даже одним пальцем коснуться оголенного провода, стоя на влажной земле, дело может кончиться очень плохо.

Помните, что вода — замечательный проводник? Так вот, человек, обладающий сухой кожей,

дотронувшийся до оголенных контактов, находится в меньшей опасности, чем тот, у которого часто потеют руки. Ну а ситуация, в которой незадачливый электрик схватился за провода, не вытерев руки после того, как помыл их, даже не обсуждается!

Не забывайте, что воздействие тока на человеческий организм вызывает сильное сокращение мышц. Поэтому положение того, кто схватился за плохо изолированный провод ладонью, гораздо опаснее, чем у того, кто случайно задел провод локтем. В первом случае есть риск под воздействием тока вцепиться в его источник мертвой хваткой.

> При ударах током значение имеет и общее состояние здоровья, но к физике это уже не относится…

№ 39
Очень атмосферно! Гром как физическое явление

Почему мы сначала видим молнию, а потом слышим гром? Существует популярная шутка: потому что глаза впереди, а уши чуть дальше! Физика придерживается иного мнения. Когда происходит молниевый разряд, окружающая его атмосфера мгновенно раскаляется до невообразимых пределов и, следовательно, резко расширяется. Возникает ударная волна, которую наши уши воспринимают как гром.

Вспомните: когда вы расчесываете сильно наэлектризованные волосы, вы слышите тихое потрескивание. Конечно, с грозой это не идет ни в какое сравнение, но можно сказать, что при расчесывании мы слышим аналог грома.

Почему возникает «гром среди ясного неба»? Потому что и молния, и гром способны «пробежать» многие километры, прежде чем отразятся в наших органах чувств. Облако, породившее молнию и гром, может находиться очень далеко от нас.



Молнии — серьезная угроза для жизни людей

№ 40
Рожденная облаками: молния

Что общего у молнии и натертого шерстью куска янтаря, о котором мы упоминали ранее? Процесс электризации.

Но как электризуются облака, рождающие молнию? Рассмотрим самый простой вариант. Каждое облако представляет собой огромное скопление пара. На высоте в несколько километров мельчайшие капельки воды в облаке начинают превращаться в льдинки, которые благодаря потокам воздуха находятся в постоянном движении. Сталкиваясь и расходясь, они начинают процесс электризации. Мелкие льдинки, заряженные положительно, поднимаются выше. Более крупные — обладающие отрицательным зарядом — опускаются в нижнюю часть тучи. И когда части грозового облака, обладающие разными зарядами, подходят близко друг к другу, происходит молниевый разряд, обладающий колоссальной силой и яркостью!

№ 41
Волосы дыбом, одежда комом. Статическое электричество

У некоторых веществ частицы атома — электроны — могут достаточно легко перемещаться, создавая дисбаланс положительных и отрицательных зарядов и накапливая излишки. Очень заметно это на ткани: например, юбка то липнет к ногам, но «раздувается» параллельно полу. Если одежда так ведет себя, да еще «искрит» и потрескивает, значит, она сделана из материала, склонного именно к такому дисбалансу.

Причиной возникновения статического поля наиболее часто бывает трение. Но иногда его вызывают, к примеру, резкие перепады температуры. Спрей-антистатик, который призван бороться с этим явлением, действует так: он как бы создает на поверхности тонкую пленочку, не позволяющую накапливаться «разбалансированным» зарядам. Они просто не удерживаются на ней и в итоге не создают никаких неудобств.

№ 42
О чем рассказали железные опилки? Свойства магнита

Вы уже знаете, что магнетизм и электричество прочно связаны. То есть можно сформировать магнитное поле при помощи электрического тока. Можно намагнитить тело, которое до того не проявляло магнитных свойств. Но не всегда требуются «усилия со стороны»: на нашей планете немало тел, обладающих собственным сильным магнитным полем. Да и сама Земля, по сути, большой магнит!

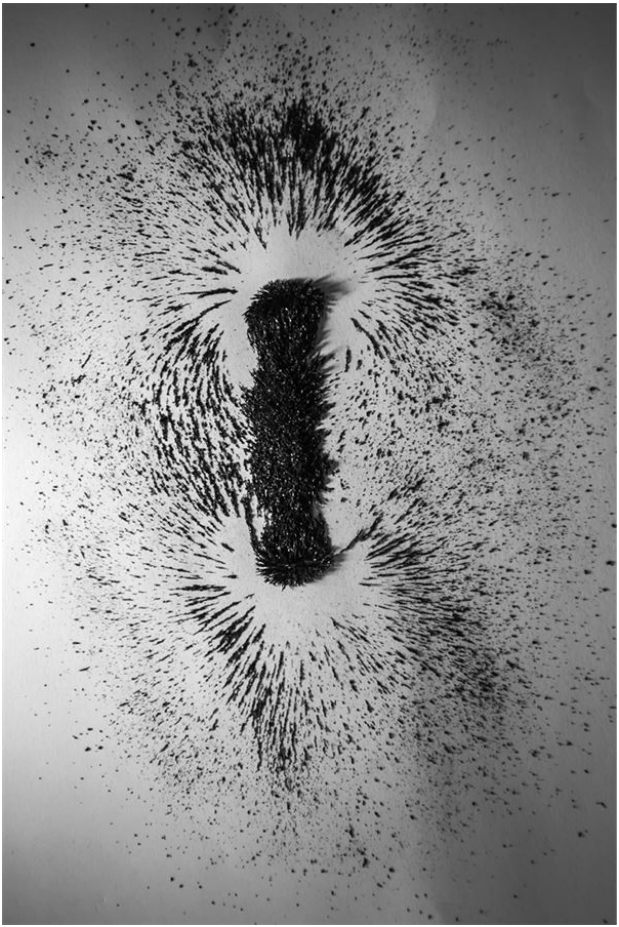
Область вокруг намагниченного предмета, в которой проявляются его особые свойства, именуют магнитным полем. Причем каждый магнит имеет так называемые полюса, которые принято обозначать как S и N («Юг и «Север»). Удивительно, но разломив магнит пополам, мы получим два магнита поменьше, у каждого из которых тоже будут два полюса! Мы можем измельчить магнит буквально на группы молекул (кстати, каждая такая группа именуется доменом), и у каждой группы снова возникнут два полюса

— все те же S и N.

Магнитное поле невозможно увидеть невооруженным глазом — так утверждают все учебники. Но мы все же попробуем «проявить» его. Возьмите немного железных опилок и равномерно рассыпьте их по листу бумаги. А потом поместите под него магнит. Опилки на бумаге «сложатся» в очень интересную картинку: большая их часть соберется возле полюсов, а остальные распределятся по бумаге, напоминая то ли барханы в пустыне, то ли концентрические круги на воде. То есть магнитное поле обретет форму, по крайней мере, в нашем зрительном восприятии.

Если вы возьмете два магнита и попробуете совместить их одинаковые полюса, например, N и N, то вы почувствуете явное сопротивление.

> Намагниченный предмет можно размагнитить, сильно нагрев его. Нагревание заставляет домены беспорядочно двигаться, в итоге они теряют свои свойства



Опилки располагаются вдоль магнитных силовых линий

№ 43
Упрямая стрелка. Земная ось и компас

Почему стрелка компаса всегда указывает на север? Так как Земля является магнитом, то, соответственно, у нее есть магнитные полюса и магнитное поле. Если представить, что у нас есть возможность провести опыт с железными опилками в масштабах целой планеты, то наиболее густо опилки собрались бы возле полюсов, а сама планета была бы окружена красивыми расходящимися «опилочными» кругами…

Стрелка компаса — это тоже магнит, и у нее тоже есть полюса. Под воздействием земного магнитного поля она обязательно «синхронизируется» с ним и укажет, где по линии меридиана находятся север и юг. Но бывают случаи, когда компасу доверять нельзя. Стрелка может «сойти с ума» в районе залегания больших пластов магнитных руд (классический пример — «Курская магнитная аномалия») либо вблизи крупных намагниченных предметов из металла.


ORBIS TER
AFRICA
OCEANVS
THIOPICVS
PACIFICO
TERRA

Круговая шкала
Магнитная стрелка

№ 44
Рельсы на вырост. Нагревание и расширение

Когда начинается строительство железной дороги, линии электропередач, моста или другого крупного объекта, инженеры обязательно должны принимать во внимание явление теплового расширения, то есть тот факт, что при нагревании большинство твердых тел, жидкостей и газов увеличиваются в объеме. Конечно, странно было бы предполагать, что металлический рельс в жару будет на метр длиннее, чем в мороз. Изменения не столь велики. Например, считается, что знаменитая Эйфелева башня летом на 13–15 сантиметров выше, чем зимой.

Чем же объясняется это явление?

При нагревании атомы вещества начинают двигаться более активно, нежели в охлажденном состоянии. Амплитуда движения увеличивается, они как бы «расталкивают» своих соседей — и в результате тело немного расширяется. Причем в жидкостях и газах эффект более заметен.

№ 45Родословная сосулек. Как и почему они появляются?

Для жителей севера сосульки на краю крыш являются настолько привычным «украшением», что они не задумываются об их происхождении. А ведь процесс довольно интересный!

Обычно сосульки ассоциируются с оттепелью, когда температура воздуха повышается. Но в это время они просто больше обращают на себя внимание, так как начинают «плакать» и с шумом отваливаться с крыш, балконов и веток деревьев. А вот для образования сосульки нужны иные условия. Идеальный вариант — небольшой мороз и яркое солнце, которое нагревает твердые тела (например, крышу дома), и из-за этого лежащий там снег начинает таять. Тонкие струйки воды под воздействием силы тяжести стекают вниз, по пути застывая на холодном воздухе. Один слой намерзает на другой, и в итоге сосулька может достигнуть длины в несколько метров.

№ 46
Зрение. Уникальный природный механизм

Глаз большинства живых существ имеет круглую форму (отсюда и название «глазное яблоко»). В передней части оболочки-склеры находится прозрачная роговица. Непосредственно под ней — радужная оболочка, она у разных людей может иметь разный цвет: черный, голубой, зеленый… В центре радужки находится отверстие — зрачок. Это поистине уникальное изобретение природы, так как в зависимости от освещения зрачок может менять свой диаметр. Непосредственно за зрачком расположена еще одна удивительная штука — хрусталик. Он играет роль линзы. Полость между радужкой и роговицей заполнена жидкостью.

За хрусталиком всю полость склеры заполняет так называемое стекловидное тело. Так же как и хрусталик, оно прозрачно. Наконец, задняя часть склеры выстлана сетчаткой, состоящей из тонких волокон, непосредственно соединенных со зрительными нервами. И как же все это работает?

Когда в глаз попадает свет, он преломляется роговицей, стекловидным телом и хрусталиком и «передает» на сетчатку изображения предметов, которые в это время находятся в непосредственной близости от нас. Там изображение воспринимается зрительными нервами (их дополнительно раздражает свет) и передается в мозг. Мы получаем сигнал и воспринимаем предмет таким, каким его представили нам сложнейшие механизмы глаза. Удивительно, но хрусталик обладает способностью «подстраиваться» под наши нужды: когда нам надо рассмотреть предмет, находящийся в отдалении, хрусталик слегка сжимается окружающими его мышцами, соответственно, меняется его кривизна, и эта природная линза становится более мощной!

Преломлением света в физике принято называть изменение направления луча на границе двух сред

№ 47
Страшно, аж жуть. Почему у животных светятся глаза?

Эта особенность ярче всего выражена у животных, ведущих ночной образ жизни. Их глаза обладают одной особенностью: дополнительным слоем ткани, отражающей свет, внутри склеры. Но этот слой вовсе не «порождает» свет, как многие думают. Если посадить кошку в совершенно темную комнату, ее глаза не будут светиться, так как для этого нужен какой-то посторонний источник света — пусть даже очень слабого. В природе эту роль с успехом играют звезды и луна. Попадая в глаз животного, свет достигает отражающего слоя и исходит обратно. Весь этот процесс значительно улучшает ночное зрение кошки или другого животного.

Отчасти такой эффект, правда, не столь выраженный, сохранился и у человека: вам доводилось выбраковывать фотографии из-за того, что на них у вас красные глаза? Так получилось потому, что лучи вспышки попали в глаза и частично отразились.



В абсолютной темноте кошки видеть не могут

№ 48
Все в шоколаде! Загар как физическое явление

Не будем рассуждать о пользе или вреде загара, поговорим исключительно о его физической составляющей. В начале XIX века физик Иоганн Риттер (1776–1810) занимался изучением спектра: этот термин был введен еще Ньютоном для обозначения эффекта, полученного при прохождении солнечного луча через треугольную призму. Вы уже догадались, что эффект этот визуально представлял собой разноцветную полосу, схожую с радугой. На протяжении десятилетий ученые занимались разложением света на различные цветные компоненты и изучали их свойства. Так, к началу XIX века уже были исследованы особенности инфракрасного излучения, а Риттер заинтересовался излучением с чуть более короткой, чем у фиолетового цвета, длиной волны. Вскоре он установил, что под воздействием этих лучей некоторые химические реакции ускоряются, например, хлорид серебра темнел быстрее. Ученый назвал ультрафиолетовый ком-

понент «восстановительным».

Главным «поставщиком» ультрафиолетового излучения для нас является Солнце (правда, уже давно разработаны и активно используются ультрафиолетовые лампы).

Именно активность ультрафиолетового излучения, его способность вызывать и ускорять химические процессы лежит в основе такого явления, как загар. Лучи проникают в кожу и воздействуют на особый пигмент — меланин, который отвечает за окраску тканей. Он начинает активно накапливаться и вследствие этого кожа приобретает оттенок загара. У белокожих людей он красноватый, у смуглых южан — скорее оливковый.

> В былые времена аристократы презирали загар, считая его уделом низших сословий, которые много времени проводили на полевых работах
>
> **Какой котел нельзя довести до белого каления? Наполненный водой! Вода не даст металлу нагреться выше температуры кипения.**

№ 49
Докрасна или добела? Цвета каления

Слышали выражение «довели меня до белого каления!»? Так вот, это вполне научное выражение. В физике и химии «цветами каления» принято именовать цвета, которые приобретает металл, раскаленный до очень высоких температур. Причем определенным температурам соответствуют определенные цвета: так, «вишневый» означает, что сталь раскалена до 770 градусов Цельсия. Ярко-красный соответствует 900 градусам, а вот белый — 1300! И этот цвет находится на самом верху таблицы, которой пользуются металлурги, часто указывающие цвета вместо показателей температуры. Так что если вас довели до белого каления, это серьезно! Уточним еще, что сейчас при высокотемпературных работах с металлом применяется разнообразная бесконтактная аппаратура. А в старину умение разбираться в «цветах каления» было единственной возможностью оценить температуру.

№ 50
Радуга, откуда ты взялась? Секреты появления

Удивительное зрелище — радуга. Огромный многоцветный «мост», словно связывающий землю и небо! Но как возникает это явление?

Наверняка вы замечали, что в большинстве случаев радуга возникает во время дождя или после него, в то время, когда воздух насыщен микроскопическими водяными каплями. Солнечный свет преломляется в капельках, которые играют роль призмы: они разбивают белый солнечный свет на его составляющие — спектр, который мы и наблюдаем. Такое «разбивание» света в физике принято называть дисперсией.

Почему иногда мы видим две радуги, например, одну над другой? Она возникает, когда свет отражается капельками воды дважды. В этом случае цвета спектра второй радуги будут как бы зеркально отражать первую. Есть упоминания и о более многочисленных радугах, но это крайне редкое явление.

№ 51
Удивительные картины: мираж

Миражи восхищали, завораживали и пугали путешественников. Их можно понять! Каково это: устремиться по раскаленным пескам пустыни к прекрасному оазису с пальмами и родниками, а добежав до цели, увидеть, как она тает в воздухе… Так что же представляет собой мираж глазами физика?

Прежде всего это оптическое явление. Мираж возникает тогда, когда в атмосфере присутствуют слои воздуха, резко отличающиеся друг от друга температурой и плотностью. Пустыня — идеальный вариант: благодаря солнцу и горячему песку возникает слой разогретого воздуха. Его плотность по сравнению с другими слоями понижена. На границе этих слоев солнечные лучи преломляются, и на нижний слой воздуха как бы проецируется «отражение» голубого неба. В итоге нам кажется, что перед нами возникла водная гладь: колышущийся горячий воздух усиливает эффект. Но это, пожалуй, самый «примитивный», так называемый «нижний» мираж.

Более интересны и сложны миражи верхние, когда в результате благоприятных условий в виде разнородных слоев воздуха лучи света многократно отражаются от них и перемещаются на большие расстояния, «неся» с собой изображение объекта, который может находиться за сотни километров от наблюдателя! Тогда-то и возникают перед ошеломленным путником дворцы, оазисы и стоящие прямо на песке парусные корабли… Сложные миражи, в которых подчас еще и искажены пропорции реальных объектов, принято именовать «фата-моргана».

Существуют также миражи боковые, когда в роли «теплового экрана» выступает нагретая стена.

> Описаны случаи, когда человек, попавший в благоприятные для появления миража условия, видел неподалеку… самого себя

№ 52
Почему небо – голубое? Ответ физика на детский вопрос

А в самом деле, почему? Объяснений на протяжении многих веков изучения физики было дано немало. Но большинство из них впоследствии были признаны несостоятельными. Начнем с того, что во всем, что касается солнечного света и атмосферы, принимают участие явления дисперсии и преломления. Значит, какое-то влияние они оказывают и на цвет неба? Первоначально на этот вопрос отвечали так: мол, атмосфера, состоящая из газов, частиц воды и других микрочастиц, хорошо пропускает только синий цвет спектра. А красные и оранжевые задерживает. Но почему тогда небо не зеленое или фиолетовое, например? Было и такое объяснение: взвешенные в воздухе мелкие частицы пыли, цветочной пыльцы, золы и прочего рассеивают все лучи спектра, кроме синих. Но этот вариант тоже вызывал закономерные сомнения.

Более правдоподобное и обоснованное заключение сделал британский физик Джон Уильям

Стретт (лорд Рэлей) (1842–1919). Он заявил: на цвет неба оказывают влияние в первую очередь не твердые частицы, а молекулы газа. Когда с ними «сталкивается» белый луч солнца, он разделяется на компоненты, которые впоследствии начинают рассеиваться. Из всех цветов спектра самые «длинные» волны у красного, оранжевого и желтого. А самые короткие — у синего и фиолетового. Длина волны влияет на рассеиваемость света, и в итоге в атмосфере остается в восемь раз больше элементов синего цвета, нежели любого другого.

Осталось только придумать, как доступно объяснить это ребенку…

Джон Уильям Стретт является обладателем Нобелевской премии по физике за открытие газа аргон

№ 53
Туманно… Что такое туман и почему он возникает

Туман, который выглядит так загадочно и романтично, с точки зрения физика или метеоролога представляет собой просто частички водяного пара, мельчайшие капельки, «взвешенные» в воздухе. Но при каких условиях он возникает?

Туманы бывают разных видов. Из числа наиболее часто встречающихся принято выделять туманы испарения и туманы охлаждения: в зависимости от того, каким путем они возникли. Первые появляются, когда водоем или сырой участок суши за некоторый период времени накопили тепло. И если воздух в этой местности в данное время по какой-то причине более холодный, чем водная поверхность или пропитанная водой земля, начинается испарение в виде тумана.

Туманы охлаждения представляют собой конденсат. Для их появления необходимо, чтобы воздух охладился ниже так называемой точки ро-

сы. «Точка росы» — это температура, при которой относительная влажность становится стопроцентной и начинается образование конденсата в воздухе.



Туманы наблюдаются чаще вечером, ночью и утром, но могут наблюдаться и днем

По «внешнему виду» туманы можно подразделить на поземные, сплошные, просвечивающие — по их названиям легко догадаться, каковы их особенности. Особо хотелось бы выделить необычное и очень красивое явление — ледяной туман. Он возникает в холодное время года и представляет собой не водяную взвесь, а мельчайшие кристаллики льда, парящие в атмосфере.

Специалисты также используют понятие «водность тумана» — оно служит для обозначения массы капелек воды, содержащихся в единице объема. Средняя «водность» туманов — 0,05–0,2 г/м^3.

> Рекордсменом по количеству туманных дней считается остров Ньюфаундленд. Их там около 120 в году

№ 54
Что-то падает с неба. Физическая основа дождя и снега

Задумывались ли вы, гуляя под теплым летним дождем, что вода, льющаяся с небес, возможно, совершает это «путешествие» не в первый раз? Давайте проследим, как возникают дождевые капли.

Благодаря теплой погоде с поверхности рек, озер, прудов, да и просто с поверхности земли испаряется влага. Водяной пар с помощью воздушных потоков поднимается выше и выше, пока не достигает области низких температур. Там мелкие капельки воды обращаются в крошечные льдинки. Эта процедура, в ходе которой льдинки могут соединяться между собой и в результате становятся более тяжелыми, приводит к тому, что «бывшие капли» снова устремляются к земле. Пролетев часть пути, они встречаются с теплыми воздушными потоками, которые уже несут вверх «свежие» водяные капли. Благодаря теплу льдинки тают и проливаются на землю уже в виде дождя. Может случиться так, что из-

за недостаточно низкой температуры мелкие капли, поднявшись вверх, не замерзают, а переносятся тучами на огромные расстояния. Они соединяются и, образовав более крупные капли, проливаются дождем.

Процесс образования снега почти не отличается от описанного выше — с той только разницей, что образовавшиеся кристаллики, направившись к земле, не тают благодаря низкой температуре. И до земной поверхности они долетают, сохранив форму, приобретенную в облаках. Что же касается формы снежинок, то считается, что двух полностью одинаковых в природе не существует! В 1889 году в Петербурге было зафиксировано выпадение странных снежинок, по форме напоминавших гантельки.

Самые крупные в истории снежинки выпали в 1887 году в штате Монтана. Отдельные «экземпляры» достигали размеров 25х36 сантиметров!

№ 55
Все пройдет гладко. Утюг как физический прибор

Физические явления окружают нас повсюду. Даже в быту, даже в таких, казалось бы, далеких от науки вещах, как стирка и глажка белья! Например, в процессе стирки «включаются» такие физические понятия, как смачивание и трение — без последнего добиться чистоты белья вообще невозможно. А что можно сказать про утюг?

Его работа основана на таких явлениях, как испарение и отчасти деформация. Почему рекомендуется гладить белье, пока оно еще чуть влажное? При контакте влажной ткани с раскаленной подошвой утюга мелкие капли воды превращаются в пар и проникают глубже в волокна ткани. И сами эти волокна в результате видоизменяются: скрученные и перепутанные после стирки, они расправляются и растягиваются, делая ткань более приятной на ощупь и на вид. Да и потом, при работе с влажной тканью меньше опасность «переборщить» с температурой и оставить на ткани отпечаток утюга.

№ 56
Черное и белое. Поговорим о поглощении тепла

Обычно рекомендуют летом не увлекаться темной одеждой — она активно поглощает тепло солнечных лучей и возникает риск перегрева. Светлая же, наоборот, отражает тепло. Но в этих утверждениях слишком многое нужно уточнять.

Во-первых, в жару имеет значение не только цвет одежды, но и состав ткани, из которой она сделана, и собственно покрой. В тесной белой одежде, сшитой из плотной синтетики, вы однозначно будете чувствовать себя хуже, чем ваш приятель, одетый в просторные вещи из черного льна или хлопка. Рубашки, брюки и юбки, которые не прилегают плотно к телу, способствуют дополнительному движению воздуха вокруг вас, что в жаркое время года очень кстати. Вы когда-нибудь видели жителя пустыни, одетого в обтягивающие брюки или тесную куртку?

Во-вторых, нужно учитывать вот что. Да, белое одеяние отражает солнечное тепло. Но от нашего тела тоже исходят «потоки» тепла. Получается,

что, дойдя до белой футболки или рубашки, это тепло отражается от них и возвращается к нам снова? В таком случае черная одежда окажется предпочтительнее, так как поглотит не только тепло, исходящее от Солнца, но и наше собственное, которое в условиях жаркого лета нам не столь уж важно.



Жители пустыни носят одежду свободного покроя

Пишут и о том, что при нахождении на солнце с непокрытой головой брюнеты подвергаются большей опасности, чем блондины. Да, в какой-то мере это правильно. Темные волосы сильнее поглощают тепло и риск солнечного или теплового удара возрастает. Но находиться на солнце без головного убора не рекомендуется никому — вне зависимости от цвета волос.

> Для оценки ощущений в жару имеет значение также влажность воздуха. Но главную роль все-таки играет состояние здоровья
>
> **Идеальные модели есть и в научном юморе: сферический конь в вакууме, кошка с маслом, бесконечные обезьяны, эффект Паули.**

№ 57
Какой он, идеальный газ? И зачем он нужен?

Сначала давайте выясним, что означает «идеальный». В науке часто используется понятие «физическая модель». Так говорят, когда имеют в виду не какой-то реальный объект, лежащий на лабораторном столе или в пробирке, а скорее созданный учеными образ, пример, обладающий всеми характерными признаками и свойствами того или иного объекта. И идеальным газом принято называть физическую модель реального газа, созданную для понимания и исследования свойств и возможностей вещества. Идеальный газ — это такой газ, в котором взаимодействие между молекулами очень мало: так же, как мал их суммарный объем. А значит, их физическими «взаимоотношениями» при исследовании можно пренебречь.

Такие свойства газа, как подвижность, способность заполнять большие объемы, наличие собственной массы, — были изучены достаточно поздно. К числу первых важных исследований

можно отнести открытие уже известного вам Торричелли, доказавшего, что воздух имеет массу и что существует атмосферное давление. Во второй половине XVII столетия был сформулирован закон Бойля-Мариотта, гласивший: «При постоянных температуре и массе газа произведение давления газа на его объем постоянно». То есть давление массы газа при постоянной температуре обратно пропорционально объему этого газа.

В начале XIX столетия Жозеф Гей-Люссак (1778–1850) сформулировал законы расширения газов, а еще через полтора десятилетия ученые выяснили, что газ можно превращать в жидкость путем конденсации. Окончательно же понятие идеального газа и возможности научного «моделирования» с его участием сформулировал Рудольф Клаузиус (1822–1888).

> Существует также понятие реального газа – в нем взаимодействие молекул достаточно сильно

№ 58
Тяжело дышать! Что происходит с воздухом в горах?

Существуют определения «высотная болезнь», или высотная гипоксия, развивающаяся из-за кислородного голодания высоко в горах или при полетах на дельтапланах и парапланах, и более узкое понятие «горная болезнь», когда к последствиям недостатка кислорода добавляются еще обезвоживание, переохлаждение, физическая и эмоциональная усталость. Почему же туристы и путешественники в горах подвергаются такой опасности?

Поднимаясь в горы, мы все больше удаляемся от земной поверхности. А значит, уменьшается плотность окружающего нас воздуха. Чем выше слой атмосферы, тем меньше в нем давление: ведь, как мы с вами уже выяснили, воздух тоже может давить! А значит, нижние слои подвергаются более сильному давлению, нежели верхние. И при увеличении высоты воздух становится все более разреженным, в нем все меньше молекул столь необходимого нам для дыхания кислорода.

На какой высоте человек начинает испытывать неприятные ощущения? Если вы поднялись в горы впервые, то дискомфорт начнете испытывать на высоте около 3000 метров.

К разреженному воздуху можно привыкнуть. Например, жители горных районов не страдают от недостатка кислорода. Но на больших высотах акклиматизация невозможна в принципе. Так, на высоте более 8000 метров даже очень тренированный альпинист способен находиться не более трех дней. При длительном нахождении в опасной зоне без специального оборудования последствия для организма станут необратимыми, и все может кончиться плохо.

Кстати, масса одного кубометра воздуха у поверхности земли – около 1,29 килограмма, а на высоте 11–12 километров – всего 319 граммов!



«Забирайся высоко, спи низко»

№ 59
Котелок не варит. Еще один сюрприз давления

Помимо разреженного воздуха и, следовательно, проблем со здоровьем, путешественника в горах может ожидать еще один сюрприз. Возникнут сложности с приготовлением пищи! Наверное, словосочетание «температура кипения» вам знакомо. Так вот, чем выше мы поднимаемся в горы, тем меньше будет температура кипения. Она тесно связана с атмосферным давлением, а ведь, как мы только что выяснили, на большой высоте давление понижается.

Если предположить, что мы с вами забрались на Эверест (высота его более 8800 метров над уровнем моря), то температура кипения воды там составит всего 70 градусов Цельсия. Это значит, что вода будет кипеть, но положенные в нее продукты останутся полусырыми! Что делать? Конечно, вряд ли кто-то будет варить мясо или яйца в котелке на вершине Эвереста, но даже спустившись чуть ниже и решив приготовить себе обед, мы будем очень долго ждать, пока

пища сварится.

Эту проблему много лет назад научились решать пастухи, сторожившие свои стада на высокогорных пастбищах. Они плотно закрывали крышкой котелок с готовящейся пищей и укладывали на нее несколько тяжелых камней, чтобы пар не выходил свободно наружу, а увеличивал давление внутри посудины. Таким образом, температура кипения воды повышалась, и работники могли утолить голод значительно быстрее.

Но зато, как утверждают путешественники, приготовленная в горах пища обладает более выраженным и приятным вкусом. Ну и, конечно, фантастическая красота гор стоит того, чтобы ради нее пожертвовать некоторыми удобствами!

> Многие исследователи отмечали, что высоко в горах меняются пищевые пристрастия – например, внезапно хочется кислого или соленого. Вероятно, это связано с химическими изменениями в организме

№ 60
Секреты кровотока и уравнение Бернулли

В XVIII столетии швейцарский математик и физик Даниил Бернулли (1700–1782) подарил миру закон гидравлики, названный впоследствии его именем. Этот закон (или уравнение, как его еще иногда называют) описывает закономерности потока идеальной жидкости, то есть такой, на которую не воздействует внутреннее трение. Выглядит он так:

Здесь ρ — плотность жидкости, V — скорость ее потока, h — высота, на которой она находится, p — давление в той точке, где расположен центр массы жидкости, а g — хорошо вам знакомое ускорение свободного падения. Эту закономерность применяют и к газам.

Бернулли установил, что давление жидкости, текущей по трубам, становится больше в тех сегментах трубы, где скорость жидкости становится меньше. А там, где скорость больше, давление уменьшается. Кроме того, он доказал: когда жидкость проходит через узкие участки, ее давление

уменьшается! Но позвольте, почему же тогда врачи рекомендуют нам «снижать давление» и говорят об опасности закупорки сосудов? Дело в том, что кровеносная система человека сильно разветвлена и величина скорости крови зависима от количества капилляров и их, как говорится, «общего просвета». Кроме того, кровь в наших сосудах обладает вязкостью, подвержена трению, может образовывать сгустки, и, следовательно, в случае сужения сосудов опасность вполне реальна. То есть уравнение Бернулли к человеческим сосудам практически неприменимо!

$(\rho V^2) + \rho g h + p = const.$

2

Бернулли был почетным членом Парижской академии наук и Петербургской академии – в ее изданиях он опубликовал более 70 работ

Принцип Бернулли объясняет, почему самолет не падает. А явление подъемной силы открыл в 1904 году русский физик Николай Жуковский.

№ 61
Опасное сближение. О чем надо помнить пассажирам

Вспомните: наверняка многие в детстве, невзирая на запреты родных, играли поблизости от железной дороги. Что часто говорили нам мамы и бабушки? «Не подходи к движущемуся поезду — он может притянуть к себе!» Возможно, они были не в курсе закона Бернулли, но суть его передали достаточно верно.

Когда мы стоим возле железнодорожного полотна и мимо нас проносится поезд, он буквально обдает нас воздушным потоком. Этот «шлейф» возникает потому, что в воздухе тоже присутствует сила трения и под ее воздействием поезд увлекает за собой большую массу воздуха. Ее скорость достаточно высока. Но вспомните: чем выше скорость, тем меньше давление! Соответственно, если вы попали в этот воздушный поток, то вы почувствуете, как вас ощутимо толкнуло в сторону идущего поезда. Особенно реальна эта опасность в отношении скоростных поездов. Так что требования к пассажирам не стоять у края

платформ имеют под собой вполне реальную основу.

Все вышесказанное справедливо и в отношении морских судов. Нередки были случаи, когда корабли, проходя в непосредственной близости друг от друга, создавали «тягу», и в итоге происходило столкновение. В итоге в морские уставы разных стран были внесены пункты относительно предельно допустимых расстояний при прохождении судов. Конечно, во время морского сражения подобные правила соблюдать было невозможно, и некоторые корабли погибали именно в результате возникшего «потока притяжения», которого в условиях боя было не избежать.

> Запрет автомобилистам останавливаться на обочинах оживленных трасс объясняется в числе прочего и тем, что проходящие многотонные фуры создают опасность «притяжения»

Физика микромира

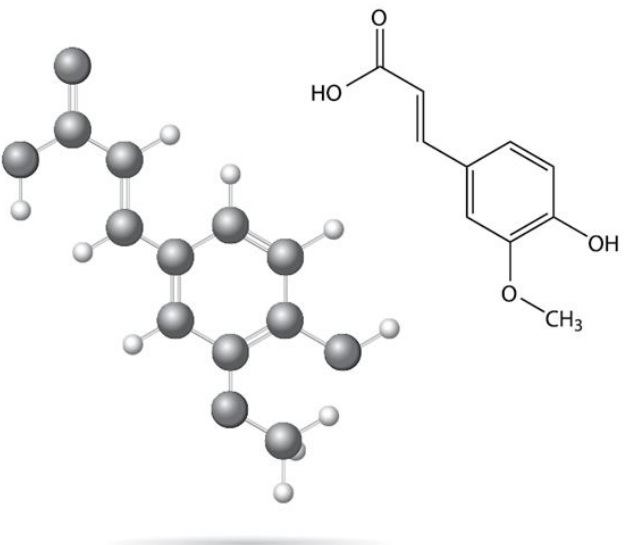
№ 62
Маленькая, да удаленькая: молекула

Слово «молекула» в переводе представляет собой уменьшительное от латинского moles — масса. Или, как шутят физики, «молекула» означает «массушка» или «массочка».

Согласно определению (а определения понятий молекулы и атома были закреплены на съезде ученых-химиков в Карлсруэ в 1860 году), молекула — это наименьшая частица вещества, обладающая всеми свойствами этого вещества. Другими словами, если мы ухитримся от куска сахара отломать одну молекулу и положить ее на язык, она будет сладкой. Более мелкие частицы, например, атомы, из которых в свою очередь состоит молекула, не обладают всей полнотой качеств изначального вещества. В физике также принято называть молекулами свободные атомы, например составляющие одноатомных газов.

Каковы размеры молекул? Обычно приводят такой пример. Если увеличить все тела в мире в миллион раз, то молекула станет размером примерно вполовину точки печатного текста. А

человеческий палец после этого увеличения приобретет толщину около 9–10 километров! Есть и еще одно популярное сравнение: обычное яблоко во столько раз больше молекулы, во сколько раз яблоко меньше, чем планета Земля… Примерный размер «средненькой молекулы» — около 0,00000016 сантиметра.



Молекула феруловой кислоты

Хорошо всем известные химические формулы в большинстве случаев дают представление именно о молекулярном и атомарном строении веществ. Так, формула воды H_2O говорит о том, что молекула воды состоит из трех атомов: одного атома кислорода и двух атомов водорода.

> Еще один пример: если из воздушного шарика, надутого тремя граммами водорода, выпускать по одному миллиону молекул водорода в секунду, то шарик опустеет через 30 миллиардов лет

№ 63
Все склеится, все перемешается. Явление диффузии

Вы когда-нибудь рисовали акварелью или гуашью? Наверняка помните, как макали покрытую краской кисть в баночку с водой, в воде появлялись красочные разводы, а потом, после нескольких часов рисования, вода приобретала однородный «серо-буро-малиновый» цвет?

Или еще пример — «парфюмерный». Дама перед выходом на улицу воспользовалась духами. Она брызнула ароматной жидкостью только на свои волосы, но еще несколько часов спустя, после того как она ушла, в комнате ощущался явственный аромат духов.

Или — вы разбираете документы в старом архиве, где папки с бумагами были сложены в стопки на протяжении десятков лет. Желая прочитать несколько страниц, вы с трудом отделяете одну от другой…

Все эти примеры объединяет одно. Это примеры так называемой диффузии. В переводе с латыни слово «diffusio» означает «распростра-

нение», «растекание». Им обозначают взаимное проникновение мельчайших частиц одного вещества между молекулами или атомами другого вещества. В наших примерах молекулы краски начали перемешиваться с молекулами воды, молекулы духов распространились среди молекул воздуха, а бумажные листы, пролежавшие спрессованными много лет, тоже начали понемногу «проникать» друг в друга… Интересно, что этому процессу подвержены даже металлы: если крепко прижать два куска металла один к другому, то у них тоже начнется процесс диффузии — правда, протекать он будет очень, очень медленно. А в жидкостях и газах диффузия обычно протекает очень быстро, заканчиваясь полным перемешиванием «участников процесса».

Впервые полное описание процессов диффузии дал немецкий физик Адольф Фик (1829–1901)

№ 64
И что они суетятся? Броуновское движение

В 1827 году шотландский ботаник Роберт Броун (Браун) (1773–1858) занимался изучением физиологии растений, в частности строением пыльников. Он обратил внимание на то, что пыльцевые зерна, располагавшиеся в растительном соке, находились в непрерывном движении, хотя, казалось бы, никакая сила извне на них не воздействовала!

Правда, Броун не довел до конца свои наблюдения — это сделал француз Луи Жорж Гуи (1854–1926). Он пришел к выводу, что интенсивность «броуновского движения» (именно так обозначили открытое шотландским ученым явление) не зависит ни от освещенности, ни от электромагнитного поля… И решил, что движение вызывается «тепловым движением молекул». То есть движение «броуновских частиц» — мелких «кусочков» вещества — вызвано тем, что об них ударяются окружающие их молекулы. (В ранних исследованиях ученые просто не видели молекул

из-за несовершенства техники.) Если частичка невелика, то под ударами окружающих ее молекул она будет метаться то в одну, то в другую сторону. На рубеже XIX–XX веков исследователи отметили, что движение частиц ускорялось при нагревании.

И к середине XX столетия теория о броуновском движении была сформулирована: оно представляет собой беспорядочное движение микроскопических частиц вещества, взвешенных в жидкости или газе, под влиянием теплового движения частиц этой жидкости или газа. Броуновское движение наглядно иллюстрирует теорию о хаотическом движении атомов и молекул.

> «Броуновское движение» и рассмотренный нами ранее процесс диффузии неразрывно связаны

№ 65
Сколько атомов в молекуле? Хороший вопрос

Демокрит — «отец атомарной теории» — предполагал, что атомы имеют разнообразную форму и могут сцепляться друг с другом при помощи чего-то напоминающего крючочки и петельки. На самом же деле чаще всего атомы объединяются силами своих «составных частей» — электронов. Электроны, способные взаимодействовать, представляют собой нечто вроде крошечных магнитиков — они-то и обеспечивают сцепление. Такую связь называют ковалентной. В случае другого вида — ионной связи — атомы как бы обмениваются электронами, и в итоге возникает достаточно прочная связь. Способность атома эту связь обеспечивать именуется валентностью.

Что же касается количества атомов в молекуле, оно может быть разнообразно, например, в молекуле воды их всего три. Но это не предел — в составе молекулы ДНК их миллиарды!

№ 66
Электроны пляшут! Ядро и оболочки атома

Как вы уже знаете, еще в конце XIX века Дж. Томсон выделил в составе атома еще более мелкие частички — электроны. У каждого атома есть ядро и оболочка. Ядро образуют нейтроны и протоны (о них разговор у нас впереди), а оболочка составлена из электронов — поэтому ее именуют еще электронным облаком. Почему атом не разваливается? Почему все его «составные части» не разлетаются в разные стороны? Дело в том, что ядро за счет содержащихся в нем протонов имеет положительный заряд, а у электронов он отрицательный.

Соответственно, ядро и оболочка притягиваются друг к другу, но не склеиваются намертво по причине того, что электроны находятся в постоянном движении, как бы водят хоровод вокруг атомного ядра. Сам же атом в итоге остается электрически нейтральным, так как протоны и электроны уравновешивают друг друга.

№ 67
Загадочный Икс. Что такое «рентгеновский луч»?

В 1895 году немецкий физик Вильгельм Конрад Рентген (1845–1923) совершил очередной переворот в науке. Он ставил опыты с так называемой катодной трубкой (баллон с двумя электродами) и обнаружил лучи, которые обладали способностью пронизывать практически все предметы, которые взволнованный исследователь помещал в поле их действия: доски, листы картона, алюминиевые пластины… Но самым удивительным было то, что, вытянув руку между источником лучей и световым экраном, Рентген смог во всех подробностях рассмотреть скелет кисти.

Открытые лучи исследователь назвал «Х-лучами», желая таким образом подчеркнуть их необычность и загадочность. Опубликовав несколько работ, которые, впрочем, не раскрыли окончательно природу загадочного «Икса», Рентген занялся другими исследованиями. А суть открытия пояснили в 1912 году физики Вальтер Фридрих (1883–1968) и Пауль Книппинг (1883–

1935). Их вывод был таков: рентгеновские лучи — не что иное, как электромагнитные колебания, во многом схожие с обычным светом, но обладающие значительно большей частотой и меньшей длиной волны. Этим и объясняются их удивительные свойства.

«Х-лучи» имели (и имеют до сих пор!) огромное значение для медицины, физики, техники. Диагностика заболеваний, борьба с контрабандой, экспертиза произведений искусства — во всех этих областях с рентгеновскими лучами связано немало интересных историй. В начале XX века изобретение Рентгена активно использовалось для проверки военной техники и качества материалов.

В 1901 году Вильгельм Рентген стал первым в истории Нобелевским лауреатом в области физики



Рентгенография применяется для диагностики

№ 68
Невидимая, удивительная, мощная. Открытие радиоактивности

Не всегда слово «радиация» следует воспринимать негативно. Радиация в широком смысле — это распространение в пространстве энергии в виде волн и частиц. Ведь само слово в переводе с латыни означает просто «сияние»! Обычное тепловое, ультрафиолетовое или световое излучение тоже, по большому счету, является «радиацией». Наиболее опасно так называемое ионизирующее радиоактивное излучение, которое вызывает разрушение белка, гибель клеток и их злокачественное перерождение. И в целом в науке и повседневной жизни принято называть «радиацией» именно ионизирующее излучение, хотя по сути это не совсем верно.

Радиоактивностью же именуется способность веществ источать ионизирующее излучение. Радиоактивность может быть естественной и искусственно созданной при помощи разнообразных реакций.

К категории ионизирующих излучений при-

нято относить альфа-, бета-, гамма-излучение. Последнее наиболее опасно, и, что интересно, главным источником этого излучения является Солнце. Но от агрессии светила Землю защищает слой атмосферы — опасные лучи не достигают земной поверхности.

В 1898 году супружеская пара исследователей — Пьер Кюри (1859–1906) и Мария Склодовская-Кюри (1867–1934) обнаружили особые свойства тория, а чуть позднее выделили новые химические элементы — полоний и радий. Их друг и единомышленник Антуан Беккерель (1852–1908) занимался исследованиями урана. Обнаруженную способность вещества быть источником излучения они и назвали радиоактивностью. Этому открытию было суждено сыграть огромную роль в истории XX века.

Мария Склодовская-Кюри стала первой и пока единственной женщиной – дважды Нобелевским лауреатом в истории

Чтобы получить 0,01 грамма радия, Мария Кюри за четыре года вручную перемыла 8 тонн урановой руды.

№ 69
Иногда они распадаются. Радиоактивный распад

Эрнест Резерфорд в ходе своих опытов предполагал, что радиоактивность связана с распадом атомов, если точнее — с распадом атомных ядер. Во время этого процесса происходит активный выброс излучения.

В начале XX века в Великобритании было проведено несколько исследований, которые приблизили человечество к пониманию того, что представляет собой процесс ядерного распада и какие страшные силы таятся в этом явлении, которое даже невозможно рассмотреть невооруженным глазом!

Эрнест Резерфорд и Фредерик Содди (1877–1956) в своей статье «Теория радиоактивных превращений» заявили: даже если радиоактивный элемент на первый взгляд пребывает в покое и не подвергается никаким воздействиям, он может находиться в состоянии самопроизвольного распада. Свои умозаключения они зафиксировали в законе радиоактивного распада, который

описывает зависимость интенсивности радиоактивного распада от количества радиоактивных атомов в образце и от протекшего времени. Причем все данные были добыты экспериментальным путем и представлены также в работах «Сравнительное излучение радиоактивности радия и тория» и «Радиоактивное превращение». Вскоре в научном обороте появились термины «время жизни атома» и «период полураспада».

Это исследование не только произвело переворот в науке (ведь на тот момент большинство ученых не сомневались в неделимости атома!), но и подтолкнуло к очередным исследованиям — уже в области ядерной физики. А там недалеко было и до использования ядерной энергии в военных целях.

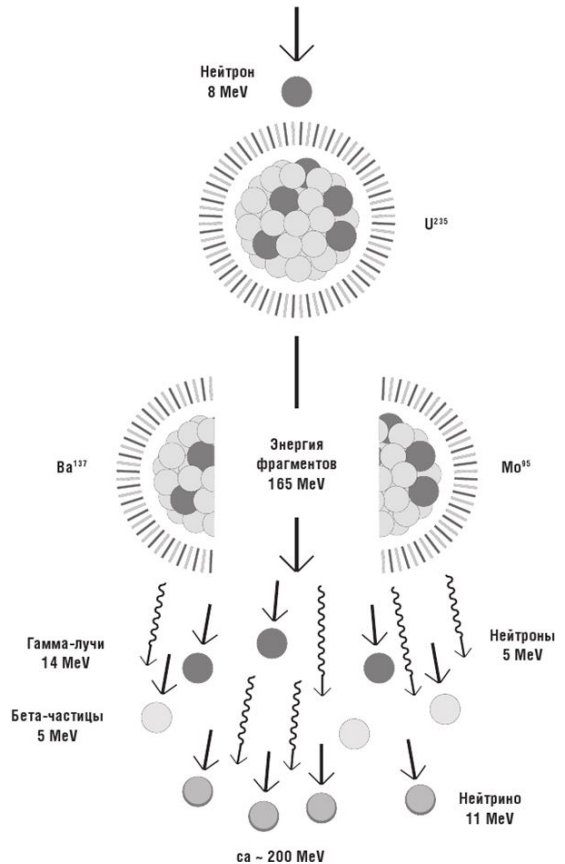
На рубеже XIX–XX веков было установлено, что газ гелий может являться продуктом радиоактивного распада, то есть одни элементы «порождают» другие!

№ 70
Прирученный зверь. Ядерные реакции

Ядерная реакция происходит в том случае, если ядро атома сталкивается с какой-либо другой частицей. Уже в первой четверти XX века ученые, ставя опыты, «бомбардировали» разнообразными частицами ядра и получали весьма интересные результаты.

В 1938 году немецкие ученые Отто Ган (1879–1968), Фриц Штрассман (1902–1980) и Лиза Мейтнер (1878–1968) проводили опыты по воздействию на ядро урана нейтронами. Они заметили, что в результате урановое ядро разделилось на два новых! Это явление было названо расщеплением. Но самым удивительным было то, что в ходе деления ядра также выделялось несколько новых нейтронов. Ученые заявили, что обнаружили «цепную ядерную реакцию». Суть ее в том, что вначале под воздействием нейтрона расщепляется урановое ядро и образуются новые нейтроны. Они, в свою очередь, вызывают деление еще двух ядер… И так далее. Очень важно было то, что в ходе подобных реакций выделялась колоссаль-

ная энергия.


Нейтрон
8 MeV
U235
Ba137
Энергия
фрагментов
165 MeV
Mo95
Гамма-лучи
14 MeV
Нейтроны
5 MeV
Бета-частицы
5 MeV
Нейтрино
11 MeV
са ~ 200 MeV

Практически сразу стало понятно, что совершенное открытие может как поднять человечество на новый уровень, так и приблизить его к гибели. Ведь энергию ядерной реакции можно как поставить на службу человеку, так и создать на ее основе оружие массового уничтожения. Мы с позиции людей XXI века уже знаем, что, к сожалению, удержаться от искушения не удалось и «мирным атомом» дело не ограничилось. Сможет ли человечество вовремя остановиться на пути агрессивного использования ядерной энергии?

> При расщеплении всего 0,5 грамма урана выделяется энергия, сопоставимая с той, которую можно получить при сгорании 150 литров нефти

№ 71
Мелочь пузатая: протоны и нейтроны

Надо сразу уточнить, что понятие «делимости-неделимости» того или иного элемента достаточно условно: атом тоже когда-то считался неделимым, но наука постоянно обогащает нас новыми открытиями.

Давайте познакомимся с составными частями атомного ядра: протонами и нейтронами.

Когда Эрнест Резерфорд открыл атомное ядро, практически ни у кого из ученых не возникло сомнений, что оно, как и сам атом, скорее всего тоже имеет сложную структуру. И к 1919 году Резерфорд опытным путем доказал — атомное ядро тоже можно разложить на составляющие, одной из которых является протон (от греч. «первый», «основной»). Причем химически протон тождествен ядру атома водорода: ученый установил, что ядро атома водорода обнаруживается при расщеплении ядер множества других элементов.

Ученик Резерфорда, Джеймс Чедвик (1891–1974), в 1932 году открыл новую частицу, не обладающую электрическим зарядом, — нейтрон (его

назвали так именно за его электрическую нейтральность). Вновь открытый «жилец» атомного ядра обратил на себя внимание именно тем, что никак не реагировал на электромагнитное поле. За это открытие ученый в 1935 году был удостоен Нобелевской премии по физике.

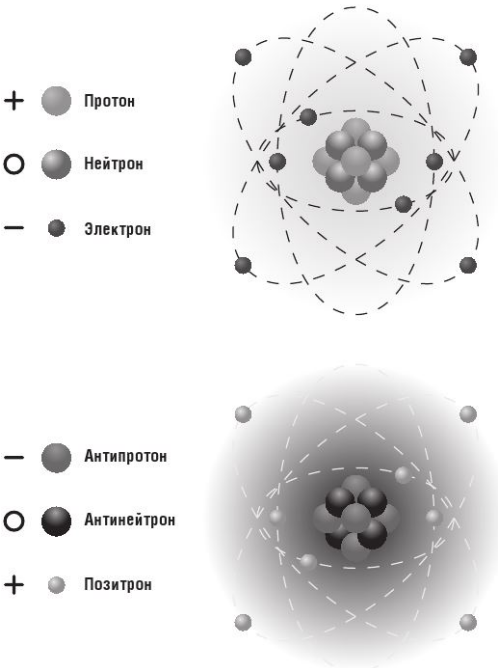
Интересно, что протон и нейтрон имеют почти одинаковую массу, которая почти в 1800 раз выше, чем масса электрона. Кстати, для обозначения сил, связывающих протоны и нейтроны в ядре, ввели особое понятие — «сильное взаимодействие». У него совсем небольшой радиус действия, но оно очень выражено.

> Иногда протоны и нейтроны объединяют общим названием – нуклоны (от латинского «nucleus» – «ядро»)

№ 72
Новая «зверушка»: предположение о кварках

С развитием сложной техники у человека появилась возможность проникать все глубже и дальше в структуру частиц, о существовании которых раньше никто даже не подозревал. Становилось ясно, что электроны, протоны, нейтроны — это лишь небольшая часть всех тех удивительных явлений, которые принято объединять условным названием «мелкие частицы». И в 1960-х годах американский физик Марри Гелл-Манн (род. в 1929) ввел новую «точку отсчета» — кварк и упорядочил всю систему субатомных частиц (то есть тех, которые мельче атома и входят в его состав). Он предположил, что большинство составляющих атомного ядра можно разложить на комбинации из трех разных кварков. За это ученый в 1969 году был отмечен Нобелевской премией. Теория о кварках была подтверждена опытами его коллег, когда стало возможным сделать макроснимок протона.

Материя и Антиматерия

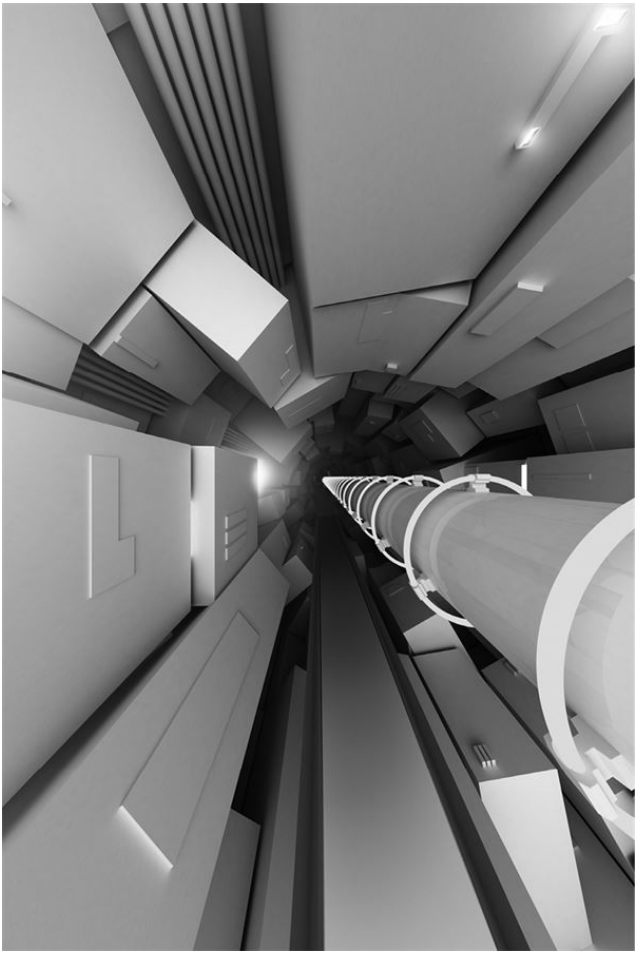


№ 73
Большой, адронный: зачем нужен коллайдер?

В 2008 году прошли первые испытания Большого адронного коллайдера. Мир замер в ожидании: чего только не говорили! И что коллайдер «засосет весь мир в черную дыру», и что он «приблизит конец света»… Страху нагоняло и то обстоятельство, что коллайдер — действительно колоссальное сооружение. Грубо говоря, он представляет собой огромную кольцеобразную трубу, проложенную на глубине около 100 метров под территориями Франции и Швейцарии. Строили его ученые, инженеры, архитекторы и программисты со всего мира. Но зачем?

Адронным коллайдер называется потому, что название «адроны» носят некоторые элементарные частицы. И одной из функций коллайдера является изучение адронов и составляющих их кварков. Ученые намереваются с его помощью не только углубиться в изучение элементарных частиц, но и проверить некоторые теории относительно возникновения и развития Вселенной,

в частности теорию Большого взрыва.



Длина основного кольца ускорителя составляет 26 659 м

Если вкратце обрисовать суть действия коллайдера, то можно сказать так: в нем частицы разгоняются до огромных скоростей и сталкиваются, а исследователи наблюдают за их поведением. Собственно, само слово «коллайдер» дословно и означает «сталкиватель». Контроль над экспериментом поддерживают в том числе мощнейшие магниты, которые не позволяют частицам повести себя так, «как им хотелось бы». Все происходящее фиксируется высокоточной техникой.

Кстати, этот коллайдер — далеко не первый в мире, просто он самый масштабный и, конечно, дорогостоящий. Но если говорить о науке в целом, то были в ее истории и более дорогие проекты.

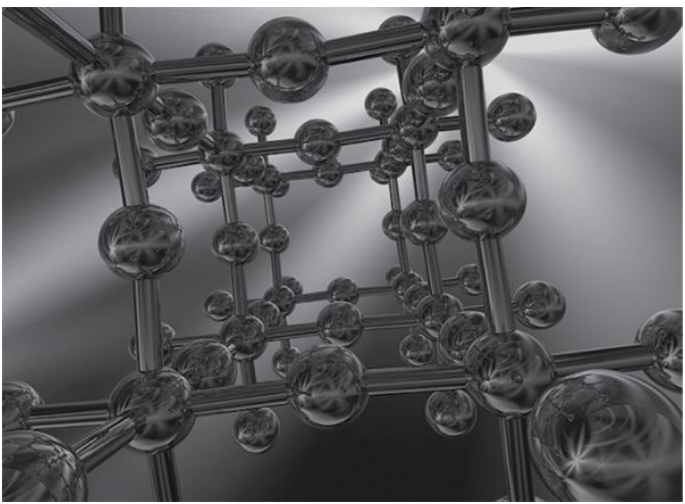
Одной из целей работы коллайдера называют поиск бозона Хиггса, элементарной частицы, придающей массу всем остальным и служащей без преувеличения связующим звеном Вселенной

№ 74
Сижу за решеткой… Структура кристаллов

Вам доводилось бывать в геологических музеях? Наверняка вы видели, скольких восхищенных посетителей привлекают к себе кристаллы. Прозрачный горный хрусталь, разноцветный кварц… Их друзы — сочетания острых выступов и граней — напоминают украшения Снежной королевы! Но с точки зрения физики и геологии называть эти минералы кристаллами не совсем правильно. Лучше сказать, что они имеют «кристаллическую структуру». Что же это за структура такая?

Мы достаточно подробно рассмотрели разнообразные мелкие частицы, из которых состоят твердые тела, — атомы, молекулы и прочие. И вы уже знаете, что в жидкостях, газах и большинстве твердых тел частички располагаются беспорядочно. А вот кристаллы от всех прочих веществ отличает как раз то, что их атомы представляют собой не хаотичное скопление, а правильную геометрическую структуру, симметричную и стройную. Такое расположение именуется

кристаллической решеткой. Причем у разных веществ кристаллической природы может быть свой, резко отличающийся от других рисунок решетки! Именно ее наличием объясняется тот факт, что большинство кристаллических тел имеют характерную форму — ее созданию и сохранению способствует как раз кристаллическая решетка.



Кристаллическая решетка



Кристаллы

Интересно, что в зависимости от расположения совершенно одинаковых атомов могут образоваться в итоге различные минералы. Так, из атомов углерода (просто по-разному расположенных) формируются и прозрачный алмаз, и непрозрачный, матово-черный графит.

Большинство пространственных групп

кристаллов – то есть способов расположения их кристаллических решеток – были описаны русским ученым Евграфом Федоровым (1853–1919)

№ 75
Жидковато будет! Кристаллы, но… жидкие

В 1888 году австрийский ботаник Фридрих Рейнитцер (1857–1927) открыл интересные образования — жидкие кристаллы. Само это словосочетание казалось абсурдом: ведь уже было известно, что кристалл — это твердое тело, причем не просто твердое, а обладающее строгой структурой! Но Рейнитцер доказал: эти вещества на самом деле сочетают в себе упорядоченность составляющих их частиц и текучесть. Примером таких веществ являются, например, холестерики — соединения холестерина со стероидами.

Характерной чертой жидких кристаллов является их способность менять цвет под воздействием повышения или понижения температуры. Это позволяет использовать их в качестве разнообразных индикаторов: например, чувствительный жидкий кристалл сразу «даст сигнал» о неисправности какого-либо элемента в механизме, отреагировав на разницу температур.

Не только физика

№ 76
Земля – не шар

Еще Пифагор и Аристотель, за много лет до нашей эры, говорили о том, что Земля имеет форму шара, и даже приводили доказательства. Тогда им почти никто не верил, но через много веков сей факт был доказан на практике: известный путешественник Магеллан обогнул нашу планету, совершив первое кругосветное путешествие в истории.

Только все свыклись с мыслью, что живут не на плоскости, стоящей на спине трех китов, а на шаре, как Ньютон снова внес путаницу: он заявил, что Земля — это эллипсоид, приплюснутый со стороны полюсов. Как и во многих других случаях, ученый оказался прав. В районе экватора на вращающуюся Землю действует центробежная сила, поэтому там планета немного шире.

Сегодня ученые называют землю геоидом — эта геометрическая фигура придумана специально для отражения формы нашей планеты. Геоид — это что-то вроде помятой груши (с впадинами и выпуклостями), слегка вытянутой со стороны

Северного полюса и приплюснутой со стороны Южного.

Что же придает планете столь неправильную форму? Ученые доказали, что дело в неоднородности земных недр. В некоторых местах образовались выпуклости в виде горных массивов, перетянувшие на себя массу; там, где массы не хватает, имеются впадины, заполненные водой, — моря и океаны. Южный полюс покрыт льдом, он плоский и приплюснутый. На Северном находится океан, на который влияет притяжение других небесных тел, заставляя его немного выпячиваться. По сути, отклонения от шарообразной формы невелики, но они имеют большое значение для геодезии, астрономических исследований и спутниковой навигации.

> Трудно идти совершенно прямо по земле, которая шарообразна. – Янина Ипохорская

№ 77
А кстати, что такое Космос? Вселенная глазами ученых

Где начинается космос? Не так далеко, как можно было бы подумать. Граница между земной атмосферой и началом космического пространства находится на высоте 100 км над уровнем моря. На самом деле никакой границы там, конечно, нет, атмосфера, по мере удалении от земли, разряжается постепенно. Эта условная линия разделяет сферы влияния авиации и космонавтики. Ниже этой отметки возможны полеты на самолетах, выше — только на космических аппаратах, развивающих высокие скорости.

Космосом называют все пространство Вселенной, расположенное за границей атмосферы Земли и других небесных тел. Плотность расположения объектов в космосе довольно низкая, между планетами, звездами и галактиками пролегают невообразимо огромные пустые пространства. Самая пустая часть космоса — межгалактическое пространство. В промежутках между галактиками нет практически ничего,

кроме космической пыли и очень разряженного газа.



Греческий термин «космос» (порядок, миропорядок) определялся гипотетически замкнутым вакуумом вокруг Земли — центра Вселенной

Межзвездное пространство находится внутри галактики, в нем тоже есть немного газа и пыли, магнитные поля, космическое излучение и загадочная темная материя, которую еще называют галактическим клеем — за то, что она удерживает объекты галактики вместе.

Самая близкая к нам часть космоса — межпланетное пространство, то, что находится внутри Солнечной и других звездных систем. Здесь, кроме всего, что есть в любой части Вселенной, имеется электромагнитное излучение, исходящее от центральной звезды и окружающих ее планет. К сожалению, кроме пыли, в Солнечной системе можно встретить и космический мусор — следы деятельности человека на орбите.

> Космос вовсе не далек. До него всего час езды – при условии, что твоя машина может ехать вертикально вверх. – Фред Хойл

На каждого живущего на Земле приходится 24 Галактики в наблюдаемой Вселенной – всего 170 миллиардов Га-

лактик!

№ 78
Сложная система. Галактика и ее элементы

Пролетая ночью над землей на самолете, мы видим города, напоминающие россыпи огней, а между ними — промежутки темного пространства. Примерно так же, как эти огоньки в ночи, расположены звезды во Вселенной: они собираются в группы. Галактика — это самое крупное объединение звезд, состоящее из отдельных светил и звездных скоплений. Связаны эти объекты между собой силой гравитации.

Самая распространенная форма галактики — спираль, так выглядят более половины галактик во Вселенной, в том числе и та, в которой находится наша Солнечная система. Кроме того, существуют галактики в форме эллипса, линзы и так называемые неправильные галактики — неопределенной клочковатой формы.

Во Вселенной ничто не стоит на месте, все движется по кругу: планеты вокруг звезд, звезды вокруг ядра галактики, которое находится в ее центре. Основная масса звезд размещается в

диске галактики, кроме того, у галактики (если она спиральная) могут быть рукава. Окружает галактику звездное гало — невидимое образование, имеющее сферическую форму и состоящее в основном из темной материи и газа.

В нашу галактику Млечный Путь входит около 200 миллиардов звезд. Это ее мы наблюдаем на ночном небе в виде ярко светящейся полосы. Она имеет форму диска с рукавами, закрученными в спирали, но так как Солнечная система находится на краю галактического диска, мы видим Млечный Путь в форме полосы. Кроме нашей, во Вселенной есть миллиарды других галактик, ближайшая из них — Туманность Андромеды, ее можно увидеть даже без помощи телескопа.

> Представьте шесть пылинок на вокзале Ватерлоо – вот такая, и даже меньше, плотность звезд в космосе. – Джеймс Джинс

№ 79
Не слетать ли в созвездие Кентавра? О расстояниях во Вселенной

Стали бы мы измерять расстояние до соседнего города в миллиметрах? Конечно, нет, это же неудобно. Вот и астрономам неудобно иметь дело с привычными для нас километрами. Самая распространенная единица измерения в космосе — световой год, или расстояние, которое свет проходит за год. Он равен 9400 миллиардов километров.

Галактика Млечный Путь далеко не самая большая во Вселенной, ее диаметр всего 100 000 световых лет. Для сравнения, от Солнца до Земли свет доходит за 8 минут. От нашего светила до центра галактики можно добраться за 33 000 световых лет, до звезд созвездия Кентавра — за 17 000 световых лет. Ближайшая к нам галактика Туманность Андромеды находится на расстоянии 2 000 000 световых лет. А если говорить об удаленных галактиках, то придется перейти к более масштабным единицам измерения — парсекам и мегапарсекам.

№ 80
Планету растрясло! Причины землетрясений

Под землей всегда неспокойно: литосферные плиты, составляющие поверхность планеты, плавают в полурасплавленной мантии, перемещаются, сталкиваются и т. п. Землетрясения происходят каждый день десятками и даже сотнями, но большую часть из них мы даже не замечаем, настолько они незначительны. Опасны сильные толчки, идущие из недр земли: они вызывают разломы и перемещения горных пород, что становится причиной серьезных разрушений на поверхности.

Такие толчки могут быть вызваны столкновением соседних плит, их трением или проникновением краев друг под друга. Иногда землетрясение происходит в центре тектонической плиты, из-за того, что она деформировалась от перепада температуры или давления. Бывает, что причиной землетрясения становится извержение вулкана: большое количество магмы выходит на поверхность, внутри образуется пустота и начинаются

перемещения пород.

Некоторые землетрясения вызваны деятельностью человека. Откачивая нефть и газ, создавая искусственные водохранилища, проводя подземные ядерные испытания, люди нарушают внутренний баланс в недрах земли. Результатом часто становится повышенная сейсмическая активность.

Землетрясения страшны и опасны сами по себе, но они могут привести к не менее опасным явлениям, таким как цунами — огромные волны, сметающие все на своем пути. Оползни, сход лавин и разжижение грунта — тоже гибельные последствия землетрясений. Подобные стихийные бедствия ежегодно уносят множество человеческих жизней, и далеко не всегда ученые могут спрогнозировать их появление.

> Выиграть войну так же невозможно, как невозможно выиграть землетрясение. – Джанет Рэнкин

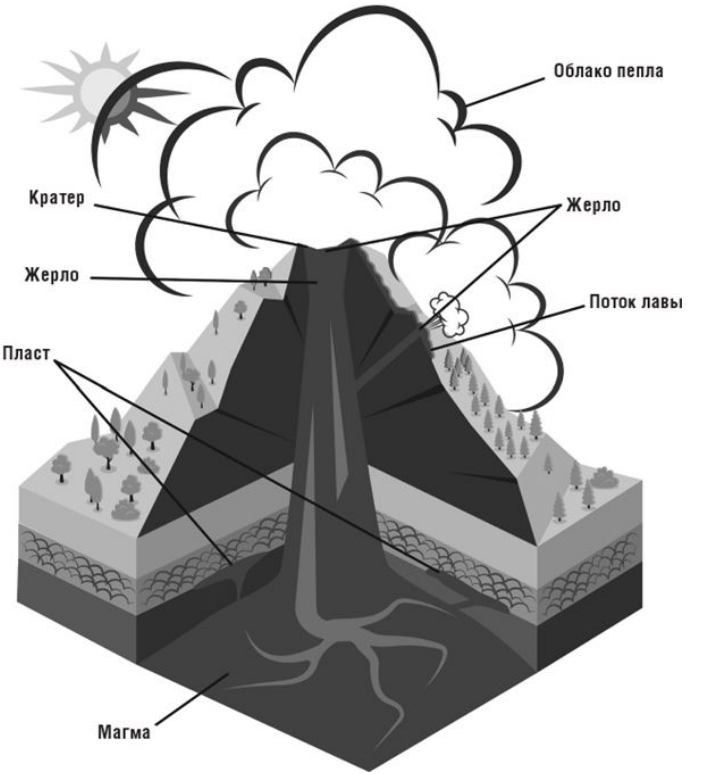
№ 81
«Окна кузницы Гефеста»: почему извергается вулкан

Древние греки почитали бога огня и кузнечного дела по имени Гефест. Он, как были уверены эллины, постоянно ковал что-то в своей подземной кузнице. Иногда его мех раскалялся так, что жар от него выходил наружу, через жерла вулканов. Римляне переименовали Гефеста в Вулкана, это же имя получили геологические образования, выплевывающие из себя магму, обычно хранящуюся в недрах земли.

Вулканы — это горы, частично или полностью созданные из продуктов извержений. Они образуются в местах, где в земной коре имеются трещины или каналы. По этим каналам и выходит наружу раскаленная лава, газы и обломки горных пород. Вулкан может быть действующим, уснувшим или потухшим навсегда — если внутренняя деятельность в этом месте земных недр прекратилась.

Уснувший вулкан просыпается, чаще всего, от небольшого внутреннего землетрясения. И сразу

начинает выбрасывать из своего жерла горячий газ с кусками холодной лавы. Позже лава становится жидкой, раскаленный фонтан из газов, лавы и пепла может подниматься до нескольких километров вверх, а продукты жизнедеятельности вулкана могут разбрасываться на тысячи километров.


Облако пепла
Кратер
Жерло
Жерло
Поток лавы
Пласт
Магма

Что же становится причиной начала вулканической активности? Мантия, расположенная под относительно тонкой (толщиной 70–80 км) поверхностью Земли, напоминает горячую смолу, которая постоянно кипит и перемешивается. Плиты, из которых состоит поверхность, сталкиваются, наползают друг на друга, давление подземного газа увеличивается, что может привести к взрыву. Газы и расплавленная часть мантии вырываются наружу — это и есть извержение.

В горах нет ни честности, ни коварства.
Они просто опасны. – Райнхольд Месснер

№ 82
Материк в отъезде. Движение плит земной коры

Когда слышишь словосочетание «земная кора», представляется нечто цельное, как скорлупа ореха. На самом деле поверхность нашей планеты напоминает лоскутное одеяло, состоящее из восьми крупных лоскутов (тектонических плит) и нескольких мелких. На границах плит находятся зоны повышенной сейсмической активности. Плиты движутся, сталкиваются, трутся, это вызывает землетрясения и извержения вулканов.

Плиты как бы плавают в океане раскаленной мантии, они постоянно перемещаются, но движение это незначительно, поэтому заметить его практически невозможно. Но ученые все же давно заметили, что края континентов на удивление подходят друг к другу, как кусочки пазла. Если сложить западный берег Африки с восточным берегом Южной Америки, а сверху добавить Северную Америку и присоединить Евразию с Австралией, то получится цельный континент.

Конечно, его края совпадут не идеально, и все

же совпадение будет значительным — потому что когда-то давно, около 300 миллионов лет назад, все существующие ныне на Земле континенты были одним целым. Этот суперконтинент получил название Пангея. Впоследствии Пангея раскололась на две части, северную и южную. Из северной образовались Евразия и Северная Америка, из южной — остальные континенты.

Движение плит продолжается, медленно, по метру в год, но материки снова движутся навстречу друг другу. Ученые посчитали, что цикл схождения-расхождения континентов длится от 300 до 500 миллионов лет, они даже придумали название для нового суперконтинента, который образуется в далеком будущем — Пангея Ультима.

> Земля – это огромный театр, в котором одна и та же трагедия играется под различными названиями. – Вольтер

№ 83
«Ветер, ветер, ты могуч...» Почему дует ветер?



Ветряная мельница — механизм, который выполняет механическую работу за счет энергии ветра

Для того чтобы понять, как перемещаются воздушные массы разной температуры, рекомендуется проделать такой опыт: зажечь две свечи и держать их возле приоткрытой двери на улицу, одну внизу, а другую вверху. По направлению пламени станет понятно, что более легкий теплый воздух (идущий из комнаты) поднимается вверх, а холодный (идущий с улицы) опускается вниз.

Днем солнце нагревает все поверхности нашей планеты, причем нагрев происходит неравномерно: суша прогревается быстрее, чем вода. Воздух над сушей поднимается вверх, на его место приходит более тяжелый и холодный воздух с моря. Вечером происходит обратное, воздух движется с берега к морю. Это и есть ветер. Подобные процессы происходят на поверхности всей Земли, теплый и холодный воздух постоянно меняются местами, поэтому и ветер дует постоянно.

Ветер есть и на Солнце. Это выбросы плазмы со скоростью 300–1200 км /с. Солнечный ветер порождает магнит-

ные бури и полярные сияния.

№ 84
Калорийно, однако! Еда и энергия

Мы едим, чтобы получить энергию, которую потом тратим на самые разные действия, в том числе и на добывание новой пищи и новой энергии. Это бесконечный круговорот энергии в природе, в котором человек участвует наряду со всеми живыми и неживыми объектами.

Без затрат энергии жизнь невозможна. Энергия необходима организму для поддержания всех процессов: пищеварения, кровообращения, передачи импульсов в нервной системе, поддержания тонуса мышц, работы мозга и т. п. Это неконтролируемые затраты, наши клетки сами берут из запасников столько энергии, сколько им нужно. Кроме них существуют затраты контролируемые — физическая и умственная активность. Мы можем целый день бегать как белка в колесе или лежать на диване, как медведь в спячке. Затраты энергии в том и другом случае будут разными.

Вот тут самое время завести речь о калориях — единицах энергии, получаемой из пищи. Одна калория — это количество теплоты, которое

нужно, чтобы нагреть один грамм воды на один градус Цельсия. Для определения калорийности того или иного пищевого продукта его сжигают в специальном приборе, калориметре, способном определить, сколько при этом выделяется тепла. Примерно так же продукт «сгорает» в пищеварительной системе человека.

В наше время многие озабочены подсчетом калорий и стараются употребить не больше энергии, чем будет потрачено. Потому что избытки калорий, остающиеся в организме, идут не на благое дело — они оседают на животе, боках и других частях тела, при этом портят фигуру и настроение ее владельцев.

> Один из секретов успеха – ешь все, что нравится, и пусть в животе победит сильнейший. – Марк Твен

№ 85
Первая и вторая свежесть. Как выбрать яйцо на завтрак

Казалось бы, судить о свежести или несвежести яйца можно только после того, как оно разбито: в случае если продукт «залежался», он оповестит вас об этом ужасным запахом. Но можно попытаться избежать этой неприятности.

Положите сырое яйцо в воду. Если оно всплывет, то его лучше не употреблять в пищу. Дело в том, что скорлупа яйца негерметична (ведь когда в яйце находится цыпленок, ему необходимо поступление кислорода!) Через нее идет медленное, но постоянное испарение жидкости. Чем больше ее испарилось, тем, соответственно, больше будет внутренний воздушный мешок и выше вероятность того, что яйцо не просто несвежее, а откровенно тухлое. Оно может и не иметь неприятного запаха, но есть лучше все же свежие продукты… Приятного аппетита!

№ 86
Природный цвет. Удивительный хлорофилл



Хлорофилл окрашивает растения в зеленый цвет

Из-за него трава и листья имеют привычный зеленый цвет, благодаря ему на нашей планете постоянно пополняется запас кислорода, если бы не он, то мы с вами вряд ли появились бы на свет. Имя ему хлорофилл. Он содержится в клетках всех зеленых растений, а также водорослей, простейших и бактерий, питающихся при помощи фотосинтеза.

В процессе фотосинтеза участвует вода, добываемая растением из почвы, углекислый газ, поступающий из воздуха, и солнечный свет, поставляющий энергию. В результате многоступенчатых реакций, происходящих в клетках растений при участии хлорофилла, образуется кислород, необходимый для дыхания всех живых существ, и углеводы, из которых строятся клетки растений. А растения — это основа всех пищевых цепочек и фундамент эволюции, в том виде, в каком она сложилась на нашей планете.

№ 87
Полный отстой: почему воду надо «отстаивать»?

В последнее время все больше людей стараются оснастить свои кухни и ванные комнаты разнообразными фильтрами для очищения воды. Но в дополнение к фильтрации многие еще и «отстаивают» воду, предназначенную для питья. Зачем?

В воде из-под крана содержится множество различных химических добавок. Они попадают туда в виде осадка с внутренней поверхности водопроводных труб, возникают в ходе химических реакций, протекающих в системе водоснабжения, либо вносятся целенаправленно, к примеру для дезинфекции. Сразу после того как мы наполнили водой чайник или кастрюлю, эти элементы находятся во взвешенном состоянии. А через некоторое время, если дать воде постоять, они частично улетучатся (например, если вода хлорированная), частично осядут на дно (и образовавшийся осадок можно вылить), а частично… останутся. Ведь некоторые элементы не оседают

и не улетучиваются, а значит, избавиться от них таким образом невозможно.


90
80
3
70
60
2
50
30
1
1/2
10
1/4
5
4
1/8
3
2
1

Природная вода содержит примеси: вещества органические и неорганические

Владельцы аквариумов знают, что меняя воду в своем комнатном водоеме, ее ни в коем случае нельзя заливать прямо из-под крана — нежные тропические рыбки просто не выдержат такой химической атаки. А как же мы? Многие считают, что «отстаивание воды» нужно в первую очередь для самоуспокоения, а хороший фильтр решит проблему с самыми опасными веществами. Но если вы живете в местности, где вода не отличается чистотой и применяются агрессивные способы ее очистки, лучше применять все доступные способы!

Важна форма посуды, в которой отстаивается вода. Чем больше площадь испарения, тем быстрее пойдет процесс

№ 88
Канат из паутины. Секреты прочности тончайшей нити

Прочность паутинной нити (то есть ее свойство сопротивляться разрушению) выше, чем у проволоки. Паутина может растянуться более чем на треть, прежде чем разорвется! Вспомните: паук, плетя свои сети, часто повисает на ниточке. Если бы нам удалось изготовить проволоку такого же сечения (толщина паутинки около 0,02 мм), то она не выдержала бы даже самого захудалого паучка…

В железах на брюшке паука содержится жидкость, состоящая в основном из белка, к которому «подмешаны» кислоты: глицин, серин, аланин. Это вещество выходит наружу через протоки паутинных желез и застывает на воздухе. В составе паутины есть как жесткие, так и эластичные белковые соединения: это придает упругость. Ну а «для надежности» паук скручивает несколько нитей в одну — более толстую.

№ 89
Съеденное железо. Эрозия и коррозия

Обычно считается, что ржавчина — вернее, процесс коррозии, в результате которого ржавчина «съедает» металл — явление из области чистой химии. Как это происходит?

Многие материалы, например алюминий, при взаимодействии с кислородом воздуха образуют плотную оксидную пленку, которая защищает их от коррозии. То есть кислород перестает действовать на поверхность металла, и повреждение не происходит. А некоторые материалы не способны образовывать такую пленку — или она у них получается «дырявая», слабая и не препятствует разрушительному действию кислорода и воды. Наверное, вы согласитесь, что содержание кислорода в воздухе и его влажность, которая тоже действует на металлы, во многом связаны с такими явлениями, как атмосферное давление, температура и многое другое. Так что в этом случае рассматривать химические реакции в отрыве от физических явлений невозможно. На скорость коррозии очень сильно влияет темпе-

ратура окружающей среды — при повышении температуры «ржавление» значительно ускоряется. Существует любопытная разновидность коррозии, возникающая под воздействием тока. Ее называют электрохимической.



Ржавеющие металлы назвали неблагородными, а химически стойкие — благородными, или драгоценными

В настоящее время нет единого мнения относительно того, стоит ли называть коррозией разрушение неметаллических материалов в результате химических реакций. Физики и химики предпочитают говорить о коррозии только применительно к металлам и сплавам. В отличие от коррозии, эрозия металла возникает вследствие механического воздействия. Например, металлические части какого-либо агрегата, постоянно подвергающиеся давлению или ударам, могут начать истончаться и терять свои свойства.

> Наиболее действенным методом борьбы с коррозией является обработка поверхности антикоррозийными материалами. С эрозией же предпочтительнее бороться снижением «травмирующего» воздействия

№ 90
Восточная мудрость. Ватный халат – одежда для жаркого дня

Жители Средней Азии в сорокаградусную (и более) жару не спешат раздеваться, оставаясь в теплых халатах — иногда еще и «подбитых» ватой. Чем это объяснить?

Во-первых, плотная одежда защищает тело от раскаленного солнцем воздуха. Во-вторых, она создает между собой и телом человека определенный микроклимат, что помогает поддерживать температуру тела стабильной. Конечно, она будет повыше, чем 36,6, но не подпрыгнет до опасных высот. И наконец, в-третьих: сняв одежду, на жарком солнце и в сухом климате вы буквально рискуете превратиться в головешку, так как испарение влаги с вашей кожи будет очень быстрым. Толстый халат предохраняет от этого. Да, потеть вы будете. Но под халатом сохранится уровень влажности, необходимый для нормального функционирования.

№ 91
Звуковая дорожка: почему снег поскрипывает?



Хруст снега слышен при температуре ниже -5 °С

Снежинки, из которых, собственно, снег и состоит, представляют собой ледяные кристаллики разнообразных форм. Когда снежинки покрывают землю, между ними благодаря их структуре появляется множество пустот. Когда мы наступаем на снег, он уплотняется, пустоты исчезают, а сами кристаллики начинают ломаться. Именно треск ломающихся снежинок мы и слышим. Но почему снег поскрипывает не всегда?

Причина в том, что если мороз несильный, каждая снежинка начинает «обволакиваться» слоем воды. Конечно, мы его не замечаем. И все же появившиеся водные прослойки заглушают звук ломающихся кристалликов, и поскрипывание снега под ногами прекращается. Если же погода морозная, а снег только-только выпал, мы можем не услышать хруста, потому что у «свежих» снежинок кристаллы совсем слабые и непрочные. Говоря обыденным языком, хрустеть там особо нечему!

№ 92
Мечта домохозяйки: поможет ли физика избавиться от пыли?

То, что мы в своей квартире регулярно стираем с мебели и сметаем с пола, весьма разнообразно по своему составу! Частицы сажи и гари, залетевшие с улицы. Частицы песка, которые мы принесли на своей обуви. Даже вулканический пепел, способный перемещаться по воздуху на большие расстояния. В состав домашней пыли входят и частички отслоившегося кожного эпителия.

Отдельные «пылинки» висят в воздухе, а соединяясь друг с другом и становясь тяжелее, оседают на мебели и на полу, откуда нам приходится их регулярно вытирать, выметать и вымывать. Пыль вызывает аллергию, накапливает статическое электричество и, наконец, весьма неэстетично выглядит. Конечно, хорошие хозяева делают уборку регулярно. Но можно ли избавить свое жилище от пыли раз и навсегда? Как это было бы здорово!

Увы, полное избавление от пыли остается меч-

той. Ведь для того, чтобы ее не было, нам нужно убрать частички пыли из окружающего нас воздуха (что невозможно в бытовых условиях) и сделать поверхности настолько гладкими, чтобы пылинки к ним не прилипали. А это нереально: ведь даже полированная поверхность, которая нам кажется совершенно гладкой, для микроскопической пылинки представляет собой нечто, напоминающее вспаханное поле!

Поэтому единственный выход — чаще делать влажную уборку (особенно в условиях мегаполиса), ставить фильтры на вентиляционные решетки, пользоваться антистатиками (по возможности более экологически нейтральными). Существуют в мире так называемые «пылеулавливающие системы», но в условиях небольшой квартиры применять их вряд ли реально.

> Из небольшой двухкомнатной квартиры мы в среднем за год выбрасываем 20 килограммов пыли! Это не считая крупного мусора и бытовых отходов

№ 93
Страшилка века: чем опасен «парниковый эффект»?

О «парниковом эффекте» в последние несколько лет говорят во всем мире ученые, политики, экологи… Что это такое и насколько опасен этот эффект?

На земле работают тысячи заводов и фабрик, по улицам городов ездят миллионы автомобилей, количество отходов жизнедеятельности человека растет в геометрической прогрессии. Все это приводит к тому, что в земной атмосфере концентрируются так называемые парниковые газы. Они образуют своеобразную прослойку, которая задерживает тепловое излучение, исходящее с Земли, и, подобно отбивающему мяч вратарю, возвращают его обратно. Возникает климатический дисбаланс, растет количество осадков (вспомните: на стеклянных стенках огородного парника капли образуются почти постоянно — здесь эффект тот же самый!), увеличивается содержание в атмосфере вредных веществ.

К числу самых опасных последствий парни-

кового эффекта относят глобальное потепление — правда, не все ученые согласны с тем, что изменения климата земли столь тесно связаны именно с наличием парниковых газов в атмосфере. Но даже если допустить, что изменения климата зависят от каких-то иных причин, воздействие парникового эффекта в целом резко негативно. Гибель множества видов животных и растений, рост заболеваний, загрязнение воды, земли и воздуха… Перечислять можно очень долго. Что же нам делать?


Солнце
Солнечные лучи греют Землю
СТЕНА ИЗ ГАЗОВ И ВОДЯНОГО ПАРА
Тепло оказывается в ловушке и возвращается на Землю
Газы с заводов, машин, лесных пожаров и вулканов способствуют глобальному потеплению

К числу необходимых мер ученые относят переход на новые виды топлива — углеродосодержащие, активно использующиеся сейчас, особо опасны. Нужно ограничить количество выхлопных газов, использовать фильтры, искать альтернативные источники энергии, сократить вырубку лесов, повышать «экологическую сознательность» населения… Но окажемся ли мы способны на это?

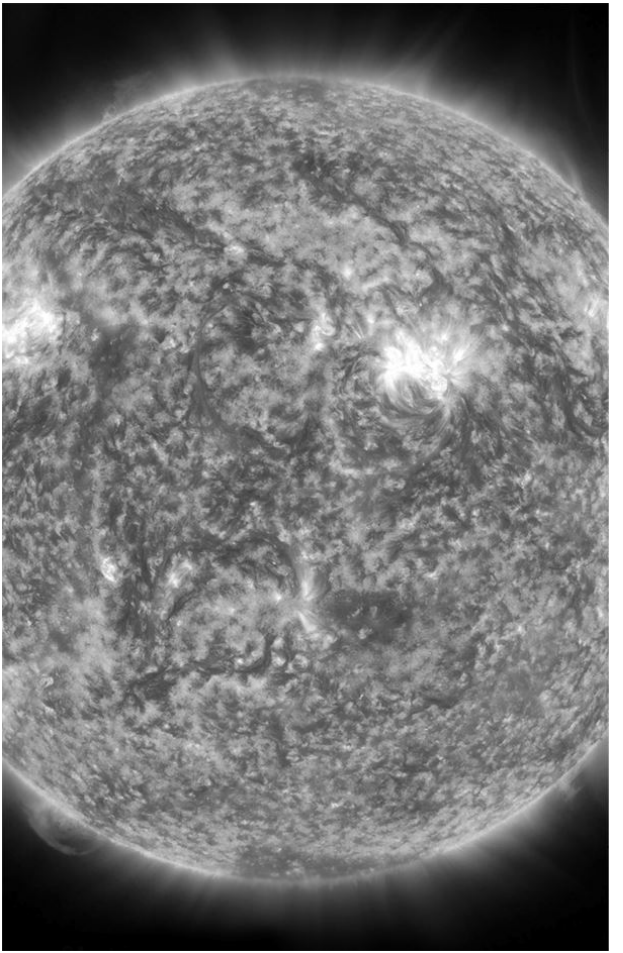
По некоторым подсчетам, за последние полтора столетия количество углекислого газа в воздухе увеличилось на 25%

№ 94
Солнце мое… Основы гелиобиологии

В конце XX — начале XXI века связь физики с другими науками становится все более прочной. Множество научных проблем и вопросов помогла решить биофизика — наука, изучающая физические процессы, протекающие в биосистемах, и это направление сейчас весьма популярно, особенно в свете многих экологических проблем.

Особым разделом в биофизике является гелиобиология, изучающая влияние изменений активности Солнца на различные организмы. Основоположником этой науки считается Александр Леонидович Чижевский (1897–1964). Все его заслуги сложно даже перечислить, но именно Чижевский сформулировал зависимость между солнечной активностью и разнообразными реакциями живых организмов. Он ввел понятие так называемого «Z-фактора», неопределимого физическими опытами, но имеющего определяющее значение для связей Солнца и Земли. Правда, ряд ученых считают, что этот таинственный фактор — не что иное, как проявление магнитного поля

Земли, связь которого с солнечной активностью уже почти никто не подвергает сомнению.



На Солнце наблюдаются особые образования с повышенной яркостью — факелы, а также с пониженной яркостью — пятна

Именно гелиобиологи доказали влияние солнечной активности на рост растений и процессы миграции животных, на обострение хронических заболеваний и скорость размножения бактерий. Правда, механизмы этих связей пока еще не изучены до конца, но ведь именно наличие неразгаданных тайн делает любую науку привлекательной! Гелиобиология достаточно молода, но эта область знания тесно «сотрудничает» с другими: медициной, астрономией, даже психологией.

> А. Л. Чижевский был не только физиком, биологом и химиком: он писал стихи, занимался живописью, увлекался философией. Иногда его называют «Леонардо да Винчи XX века»

№ 95
Биороботы. Реальность и фантастика

В фантастических фильмах и литературе часто эксплуатируется образ биоробота — гибрида человека с машиной. «Категории» биороботов и их назначение могут несколько разниться в зависимости от сюжета, но в большинстве случаев их объединяет то, что вместо мозга у них некое подобие компьютерного процессора. В целом же он внешне может никак не отличаться от обычных людей. Может ли биоробот испытывать эмоции, чувствовать боль, насколько он вынослив и независим от разных источников энергии — ответы на эти вопросы в основном зависят исключительно от фантазии авторов книги или кинофильма.

Но в реальной жизни схожие технологии тоже существуют. Правда, до замены мозга процессором пока дело не дошло, но, к примеру, искусственные (бионические) конечности уже применяются в мире достаточно широко.

Примитивные протезы, призванные компенсировать утрату руки или ноги, существовали еще

в незапамятные времена, но, конечно, их нельзя даже сравнивать с современными. Бионические протезы оснащены множеством датчиков, которые улавливают импульсы, направляемые телом человека. Таким образом, «умная» конечность, которая по сути является высокотехнологичным роботом, не просто помогает своему хозяину удержать стакан с водой или нанести удар по футбольному мячу — она полностью встраивается в систему функционирования его организма.

Робота придумал… Леонардо да Винчи. В его записях есть чертежи машины, похожей на человека и имитирующей его действия.

В настоящее время ученые уже обсуждают возможность полного отказа даже от таких совершенных протезов и переход к технологиям лабораторного восстановления органов взамен утраченных. Получится ли? Посмотрим.

Несколько лет назад компания EKSO Bionics представила роботизированный экзоскелет нижней части тела, который может вернуть способность ходить человеку с повреждением позвоночника

№ 96
Голова моя голова! Что такое «метеозависимость»?

Обычно под метеозависимостью мы понимаем изменения самочувствия под влиянием погодных условий. А значит, состояние нашего здоровья также тесно связано с физическими процессами, происходящими в атмосфере и даже внутри Земли.

Наиболее популярна в списке проблем головная боль, которой многие страдают во время перепадов атмосферного давления. Они часто приводят к развитию гипоксии — снижению насыщенности тканей организма кислородом. Поэтому помимо «раскалывающейся головы» многие жалуются на проблемы с дыханием, сердцебиение, перепады настроения, тошноту. У метеозависимых людей часто обостряются хронические заболевания, нарушается сон… Неприятно, не правда ли? Надо сказать, что зачастую метеозависимость не является заболеванием сама по себе — это лишь симптом. Например, все перечисленное выше может сигнализировать о заболевании сосудов,

которые в силу своего состояния слишком активно реагируют на изменения в атмосфере.

Поэтому, если вы страдаете такого рода зависимостями, не лишним будет посещение врача и обследование организма.

Серьезную ошибку делают те, кто считает, что метеозависимость — своего рода разрешение вести малоподвижный и вялый образ жизни. Напротив! Лежание на диване, отсутствие прогулок и повышенная жалость к себе еще никому не шли на пользу. Конечно, если у вас сильный приступ головной боли или проблемы с сердцем, нужно отложить все дела и заняться своим здоровьем. Но если вы совместно с врачом выяснили причину недомогания и назначили лечение, то, скорее всего, он порекомендует вам в первую очередь прогулки на свежем воздухе и занятия спортом!

> В последнее время ученые сходятся во мнении, что увеличение количества метеозависимых людей может быть одним из последствий загрязнения окружающей среды

№ 97
Все взаимосвязано и все случайно. Теория хаоса

Физика и математика славятся тем, что могут практически все описать при помощи формул и уравнений. То есть это науки, обладающие высокой доказательностью и возможностью проверить тезис опытным путем. Но… в XX веке появилась теория, которая пошатнула устоявшиеся представления. Оказалось, что далеко не все можно загнать в рамки точной науки!

Отцом теории хаоса называют американского математика и метеоролога Эдварда Лоренца (1917–2008). Ему же принадлежит ставшее нарицательным определение «эффект бабочки», так как именно Лоренц в 1972 году опубликовал статью «О возможности предсказаний: может ли взмах крыльев бабочки в Бразилии вызвать торнадо в Техасе?». Суть теории хаоса можно выразить так: иногда самые незначительные события имеют далеко идущие последствия, но не всегда даже при наличии явных причинно-следственных связей система будет полностью

предсказуема.

Возьмем хотя бы такой простой агрегат, как стиральная машина. Да, мы можем с точки зрения науки объяснить принцип ее действия, но можем ли мы со стопроцентной уверенностью предсказать, как именно, в какую сторону повернется крутящийся в машинке носовой платок или рубашка?

Если же обратиться к более «научным» примерам, то можно сказать так: сторонники теории хаоса сомневаются в том, что, имея наглядные исходные данные, можно всегда точно спрогнозировать результат. То есть не всегда имеет смысл делать долгосрочные прогнозы в той или иной области. Но в любом случае научный прогресс, а значит, и необходимость исследований никто не отменял.

> Иногда бывает обратная ситуация: исследования ряда явлений, казавшихся случайными, выявляют интересные закономерности!

№ 98
Спираль ДНК: открытая благодаря рентгеновским лучам

Руководящую роль ДНК в вопросах генетики доказал в 1944 году сотрудник Рокфеллеровского университета в Нью-Йорке Освальд Эвери (1877–1955) путем опытов с «превращением» безопасных пневмококков в вирулентные. Начался поиск фактора, который за это отвечает. Выяснилось, что лишь одно вещество способствует трансформации — это ДНК, дезоксирибонуклеиновая кислота. Можно было разными способами разрушить элементы бактерии, но ДНК оставалась невредимой. И именно ее захватывали невирулентные пневмококки, перед тем как получить опасные свойства.

В 1952 году выводы Эвери были подтверждены американскими генетиками Алфредом Херши (1908–1997) и Мартой Чейз (1927–2003).

Следующие серьезные достижения были сделаны группой лондонских ученых во главе с Морисом Уилкинсом (1916–2004) и Розалинд Франклин (1920–1958), которой принадлежала

идея использовать рентгеновские лучи в изучении сложных биологических молекул. В начале 1950-х годов они получили рентгеновские снимки структуры ДНК. Оказалось, что любая ДНК — это длинная молекула, состоящая из нуклеотидов — эти вещества являются источниками энергии, способствуют активации процессов в клетке и служат для связи разных систем. Нуклеотиды в строгом порядке выстраиваются в цепочку, причем в каждой молекуле ДНК таких цепочек две. Они спирально закручиваются вокруг друг друга. Химические свойства нуклеотидов обеспечивают строгий порядок: они не перепутываются и не нарушают свои связи…


GENS I ADN
GENES Y ADN
ENES AND DNA

ДНК обеспечивает хранение, передачу и реализацию генетической программы развития живых организмов

Вот таким образом предыдущие научные прорывы служат последующим!

> Все гены того или иного организма обозначаются общим понятием «геном». Каждый геном делится на определенное количество молекул ДНК, а одна пара молекул ДНК составляет хромосому

№ 99
У всех на слуху: что такое нанотехнологии?

Если вы зададите собеседникам вопрос «Как вы думаете, что такое нанотехнологии?» — в большинстве случаев вам ответят «Это что-то очень, очень маленькое». Такое определение верно лишь отчасти. Действительно, нанотехнологии имеют дело с очень мелкими объектами, но вот сами эти исследования мелкими или незначительными никак не назовешь!

Сам термин «нанотехнологии» произошел от наименования нанометра (нм). Это единица измерения длины, равная одной миллиардной части метра, то есть 10–9 метра! Именно такими масштабами обычно и оперируют нанотехнологи.

Что же подвигло ученых на рассмотрение таких крошечных объектов? Наука не стоит на месте. К примеру, в поисках методов лечения опасных заболеваний возникает необходимость внедрить в организм человека маленького «робота-разведчика», а для того чтобы сделать его, нужно

оперировать мельчайшими деталями. Но даже такая задача для современных нанотехнологов — уже давно пройденный этап. Исследователи активно вмешиваются в процессы на клеточном, молекулярном и атомном уровнях: так, в медицине разработан способ внедрения в раковые ткани крошечных «нанобомбочек» с лекарственными средствами.

Наноустройства применяются в компьютерных технологиях, используются при разработке «умных» тканей, в производстве уже упоминавшихся бионических протезов… Активно используются нанотехнологии и в военной промышленности; например, в последнее время велись опыты по производству материалов, способных полностью погасить взрывную волну.

Специалисты IBM однажды наглядно продемонстрировали возможности нанотехнологий, выложив название своей компании из атомов ксенона

КОГДА ВЫ ДАРИТЕ КНИГУ, ВЫ ДАРИТЕ ЦЕЛЫЙ МИР

ХОТИТЕ ЗНАТЬ БОЛЬШЕ?

Заходите на сайт:
https://eksmo.ru/b2b/

Звоните по телефону:
+7 495 411-68-59, доб. 2261



ВАШ ЛОГОТИП НА ОБЛОЖКЕ

ВАШ ЛОГОТИП НА КОРЕШКЕ

ОБРАЩЕНИЕ К КЛИЕНТАМ НА ОБЛОЖКЕ