

Иллюстрированная энциклопедия для детей



ТАЙНЫ ВСЕЛЕННОЙ



ИЛЛЮСТРИРОВАННАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ

Стив Паркер, Николас Харрис

Тайны Вселенной



Для детей среднего школьного возраста

**КНИЖНЫЙ
КЛУБ**
своего досуга

Харьков Белгород
2008

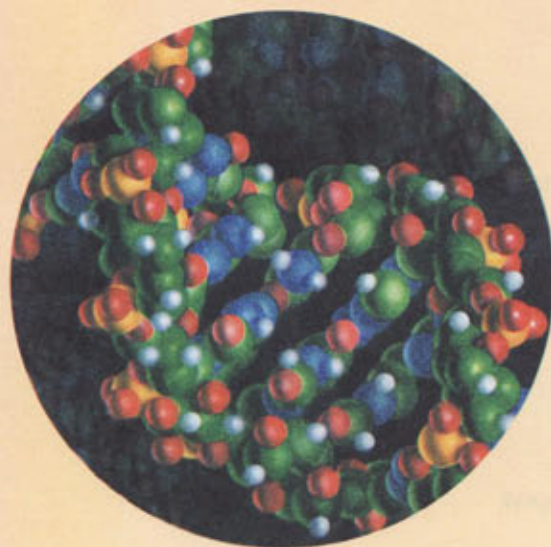
Идея и воплощение: Николас Харрис, Джоанна Тёрнер и Клэр Астон

Текст: Стив Паркер, Николас Харрис

Консультант: Дэвид Хоуксетт, планетолог Ланкастерского университета

Иллюстрации: Сюзанна Аддарио, Мартин Вудвард, Себастьян Квигли, Шейн Марч, Ли Монтгомери, Стив Нун, Алессандро Рабатти, Дэвид Райт, Андреа Рикьярди Ди Гаудеси, Эрик Робсон, Клаудиа Сарацени, Роджер Стюарт, Томас Троджер, Марк Уилкинсон, Элизабетта Ферреро, Джулиано Форнари, Гэри Хинкс

Фотографии на с. 7, 11 и 37: The Illustrated London News Picture Library



Содержание

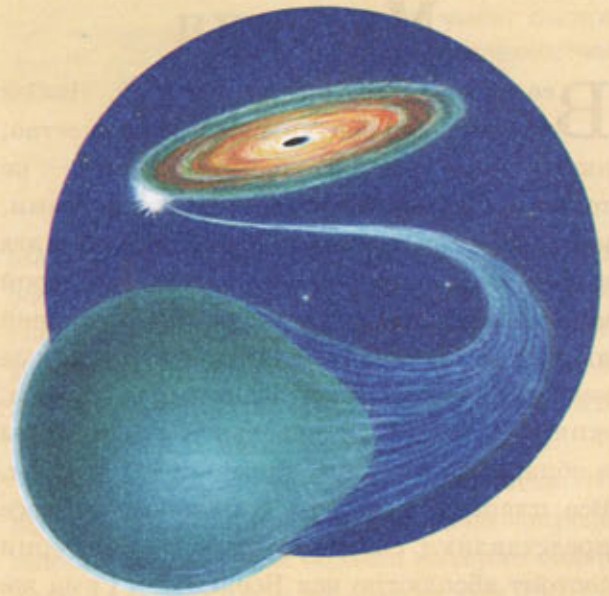
ХИМИЯ

- 4 Материя**
Свойства материи
- 6 Атомы**
Радиоактивность
- 8 Металлы**
*Производство металлов.
Благородные металлы*
- 10 Углерод**
- 11 Кислород. Водород**
- 12 Молекулы**
- 13 Кристаллы. Растворы**
- 14 Кислоты и основания**
Кислота или щелочь?

ФИЗИКА

- 16 Тяготение**
- 17 Силы**
Давление
- 18 Движение**
Трение
- 19 Машины**
- 20 Энергия**
Сохранение энергии
- 22 Звук**
Высота и громкость звука

- 24 Теплота**
*Температура.
Как передается теплота*
- 26 Свет**
*Скорость света.
Преломление света.
Фокусировка света*
- 28 Цвет**
Сложение цветов. Вычитание цветов
- 30 Электричество**
- 31 Магнетизм**
Электромагнетизм



ВСЕЛЕННАЯ

- 32 Вселенная**
Большой Взрыв
- 34 Галактики**
- 35 Звезды**
- 36 Черные дыры**
*Общая теория относительности
Эйнштейна. Квазары*
- 38 Созвездия**
- 47 Венера**
- 48 Земля**
- 49 Луна**
- 50 Марс**
- 51 Юпитер**
- 52 Сатурн**
- 53 Уран**

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

- 40 Солнечная система**
Астрономы былых времен
- 42 Солнце**
*Внутреннее строение Солнца.
Солнечная поверхность.
Гибель Солнца*
- 44 Планеты**
Исследование планет
- 46 Меркурий**
- 54 Нептун**
«Вояджер-2»
- 55 Плутон**
- 56 Естественные спутники**
- 58 Кометы**
Знаменитые кометы
- 59 Астероиды**
- 60 Глоссарий**

Материя

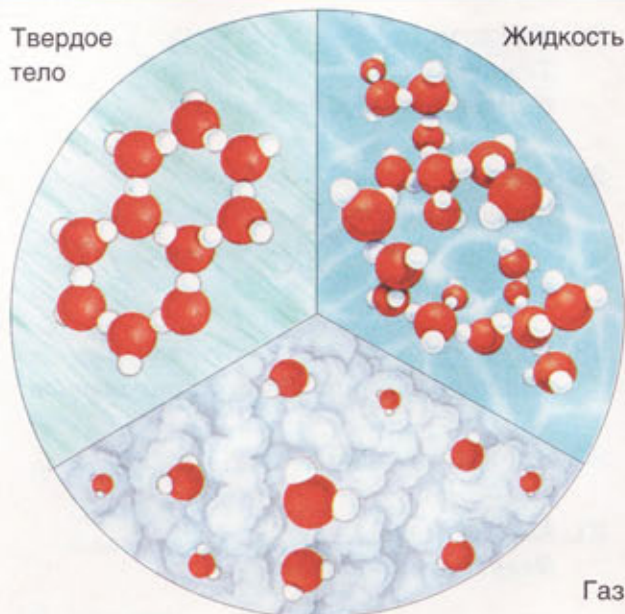
Все на свете состоит из материи. Любой предмет, любое химическое вещество, любая вещь — это материя. Материя — не только то, что можно увидеть своими глазами, как, например, бумага, из которой сделана эта книга, или типографская краска, которой напечатаны слова и иллюстрации. Материей являются и крошечные пылинки, не видные невооруженным глазом, здания и автомобили, живые существа — деревья и люди, горы и облака, да и воздух, которым мы дышим. Все планеты и звезды в далеком космосе представляют собой материю. Из материи состоит абсолютно вся Вселенная. Сама же материя образована из мельчайших кирпичиков, которые называются **атомами** (с.м. с. 6).



Что общего между бабочкой и камнем? Оба этих объекта состоят из материи. Бабочка — живая материя, камень — неживая.

Существуют такие области, где материи нет. Это значит, что нет вообще ничего. Полное отсутствие материи называется **вакуумом**. Однако абсолютный вакуум встречается крайне редко. Название «космическое пространство» подразумевает, что речь идет о пустом пространстве, где материя отсутствует. На самом же деле это не так. Даже в отдаленных глубинах космоса всегда можно обнаружить несколько ничтожных пылинок или крошечное облачко газа.

Материя существует в трех основных формах, которые называют **состояниями**. Это



твердое, жидкое и газообразное состояние. В твердом состоянии, например, во льду, молекулы (связанные между собой атомы, с.м. с. 12) находятся близко друг от друга. Сдвинуться со своих мест они могут с большим трудом. Поэтому твердые предметы не меняют ни объема, ни формы. В жидкостях, например, в воде, молекулы находятся неподалеку друг от друга, но прочные связи между отдельными молекулами отсутствуют. Поэтому жидкости способны изменять форму и течь, хотя они не меняют объем, как и твердые тела. В газообразном состоянии, например, в парах воды, молекулы движутся свободно. Поэтому газ может изменять объем и целиком заполнять любой контейнер, в который его помещают.

Состояние материи способно изменяться: твердое тело может стать жидкостью, а жид-



Воздушный шар наполнен горячим воздухом. Тепло, сообщаемое горелками, заставляет молекулы воздуха внутри шара двигаться быстрее и заполнять больший объем. Воздушный шар становится легче окружающего воздуха и взлетает.

кость — газом. Как правило, такое происходит при нагревании тел. Состояние материи может меняться и в обратную сторону: газ превращается в жидкость, а жидкость затвердевает. Это случается, когда тела охлаждаются. Самым наглядным примером служит вода. Вся вода на Земле находится в непрерывном движении, переходя из одного состояния в другое в ходе так называемого круговорота воды в природе.

В этом круговороте Солнце нагревает море. Под действием тепла вода испаряется, и невидимый пар превращается в капельки воды.



При круговороте воды в природе состояние воды изменяется.

Невидимый пар поднимается к небу. Высоко над поверхностью становится холоднее, и пар снова превращается в жидкость, образуются крошечные капельки воды, странствующие по небу в виде облаков. Некоторые капельки сливаются, становятся слишком тяжелыми и падают на землю в виде дождя. Другие капельки ветер поднимает выше, высоко над горами, где еще холоднее. Там они снова изменяют свое состояние и замерзают, превращаясь в снежинки. Снег падает на землю и тает, превращаясь в воду. И талая, и дождевая вода стекают в ручьи и реки, которые текут в море. Затем круговорот повторяется.



У водомерки очень легкое тело, и она умеет быстро скользить по поверхностной пленке воды.

Свойства материи

Материя обладает многими характерными особенностями, или свойствами. Одно из главных свойств материи — ее состояние. Другое свойство материи — это вид атомов, из которых она состоит. Атомы одного вида называются **химическим элементом** (с.м. с. 6).

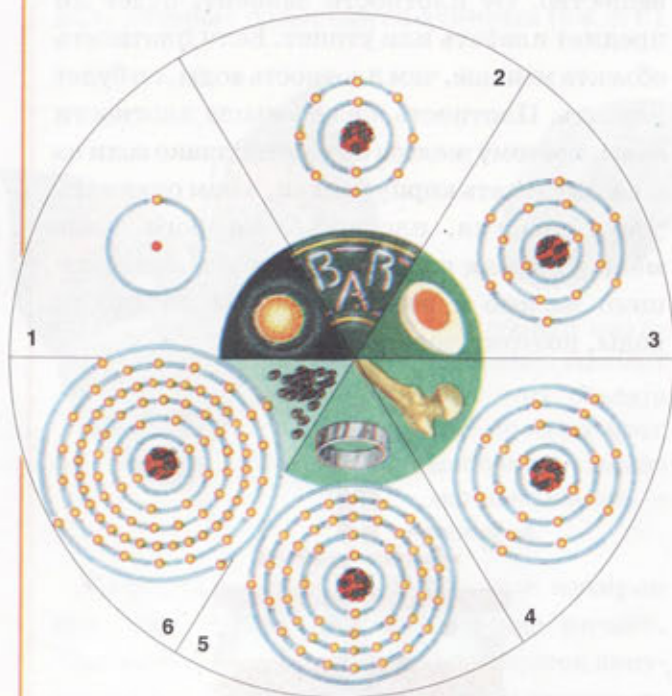
Третье свойство материи — **плотность**. Это количество материи, содержащееся в определенном объеме. Чем больше материи содержится в одном и том же объеме, тем плотнее вещество. От плотности зависит, будет ли предмет плавать или утонет. Если плотность объекта меньше, чем плотность воды, он будет плавать. Плотность железа выше плотности воды, поэтому железо потонет. Однако если из железа сделать корпус лодки, в нем окажется много воздуха, плотность которого очень мала. Средняя плотность корпуса, содержащего железо и воздух, меньше плотности воды, поэтому лодка не тонет.



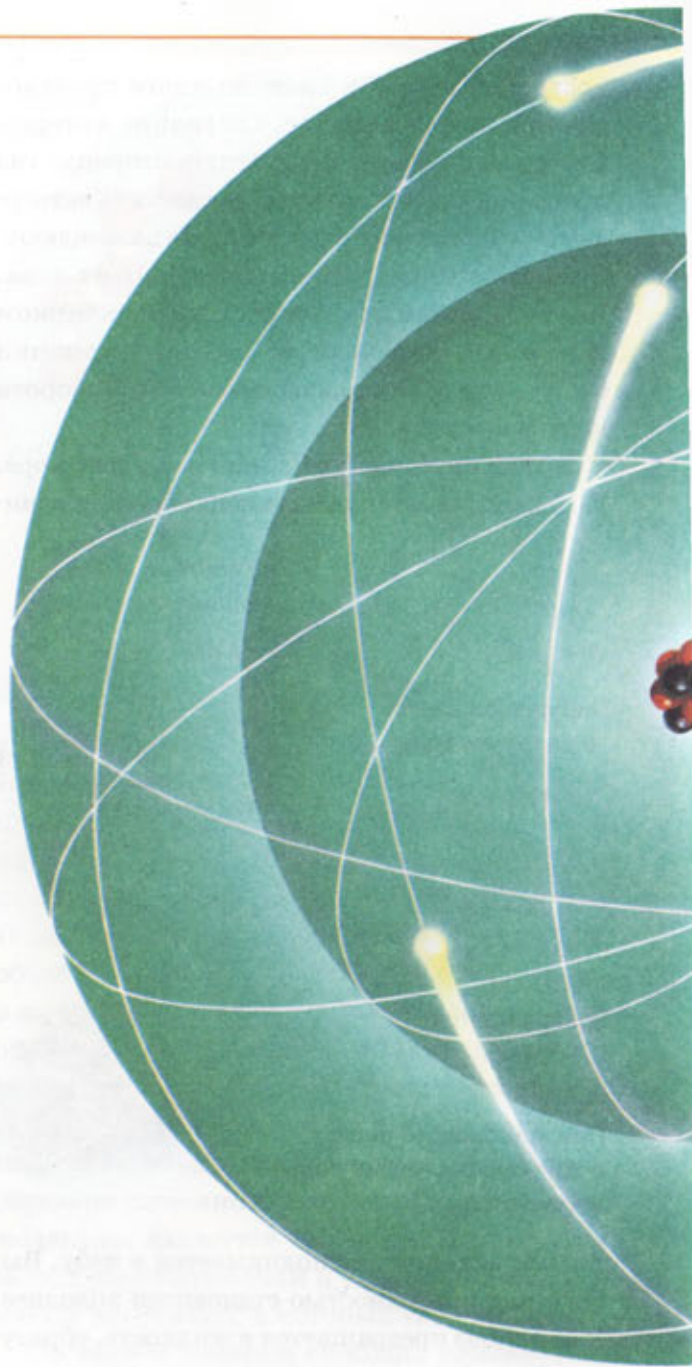
АТОМЫ

Вся материя состоит из атомов. Отдельный атом слишком мал, чтобы его можно было увидеть даже в сильный микроскоп. Однако из объединенных атомов состоят все твердые тела, химические вещества и объекты во Вселенной. Например, в булавочной головке содержится приблизительно миллиард миллиардов атомов.

Атомы, способные легко передвигаться друг относительно друга, образуют жидкости и газы. Атомы, зафиксированные более жестко и не обладающие свободой передвижения, образуют твердые тела. В природе встречаются 92 вида атомов. Еще 17 видов ученые получили в лабораториях искусственно. У каждого

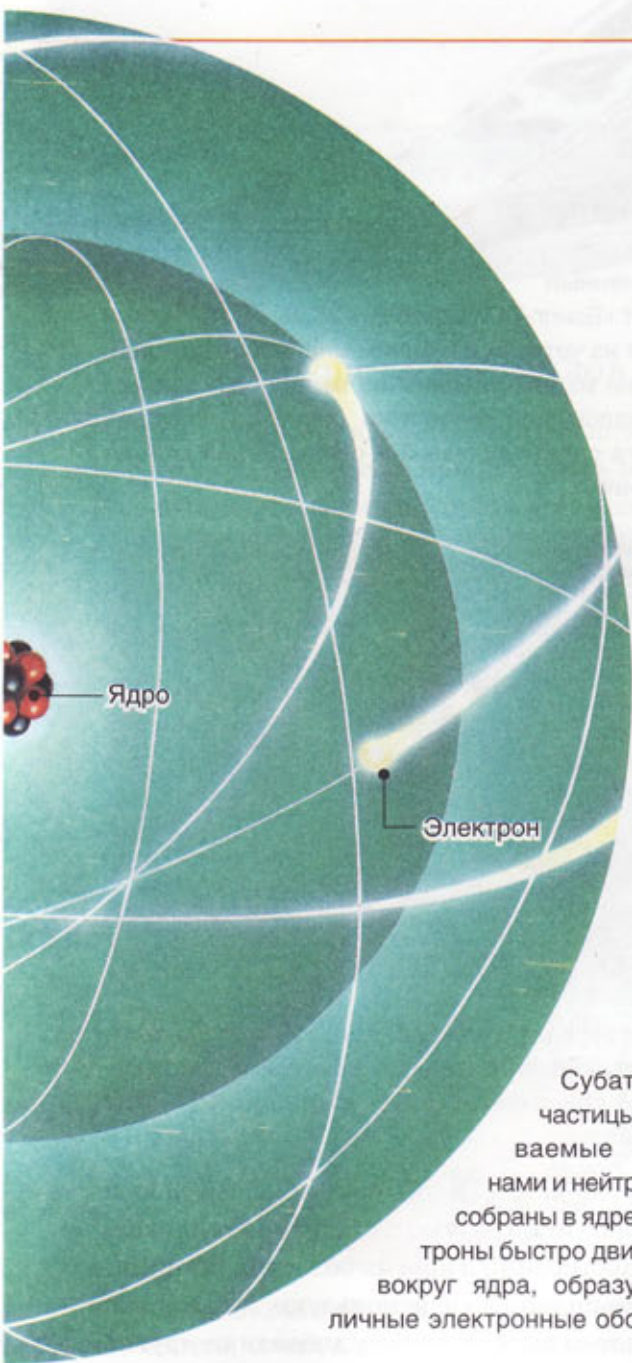


Самый простой — атом водорода (1), очень легкого газа, из которого в основном состоит Солнце (см. с. 11, 42). Неон (2) — газ, используемый в рекламных газосветных трубках. В желтках яиц содержится много серы (3). Кальций (4) необходим, чтобы наши кости были здоровыми. Серебро (5) — драгоценный металл. В атоме свинца (6) много субатомных частиц, поэтому свинец очень тяжелый. Его применяют для изготовления грузил и дроби.



вида атомов есть свои индивидуальные свойства. Вещество, состоящее только из одного вида атомов (**химических элементов**), называется **простым**.

Основная доля объема атома приходится на пустоту. Однако в этой пустоте есть еще более мелкие частички материи, **субатомные частицы**. Это протоны, нейтроны и электроны. Протоны и нейтроны собраны вместе в центре



Субатомные частицы, называемые протонами и нейтронами, собраны в ядре. Электроны быстро движутся вокруг ядра, образуя различные электронные оболочки.

атома и образуют его ядро. Электроны по размеру гораздо меньше, и они быстро вращаются вокруг ядра.

Элементы различаются числом субатомных частиц. Простейший химический элемент — водород, атом которого состоит лишь из двух частиц, одного протона и одного электрона. В любом атоме число протонов равно числу электронов.



Слово «радиоактивность» придумала французская ученая польского происхождения Мария Кюри (1867—1934). Она исследовала минералы и дала такое название невидимым лучам, которые испускали некоторые образцы. Эти лучи воздействовали на фотобумагу и электрические приборы. Мария выделила те вещества, которые отвечали за повышенную радиоактивность, и открыла два новых элемента, полоний и радий.

Радиоактивность

Атомы в большинстве своем стабильны и не изменяются с течением времени. Однако есть и нестабильные атомы, подверженные распаду. Когда такие атомы распадаются, они выделяют некоторые частицы и излучают энергию. Такое явление называется радиоактивностью. Примерами радиоактивных химических элементов служат уран, плутоний и радий. Выделяя частицы и энергию, они превращаются в более простые атомы. Так, уран превращается в свинец. Это называется радиоактивным распадом. У радиоактивных элементов распад происходит с разной скоростью. Радиоактивность, она же радиация, может быть опасной, она вредит живым организмам. Но при тщательном контроле ее применение приносит много пользы в медицине и научных исследованиях.

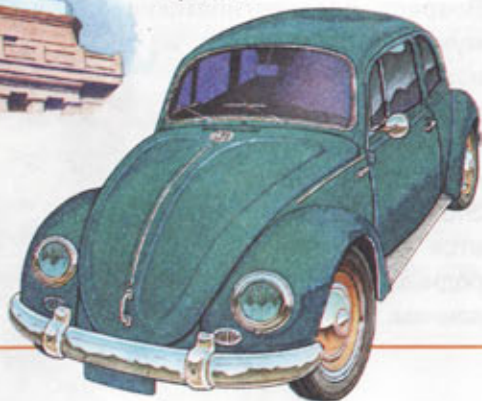
Возраст древнеегипетских мумий определяется из измерений очень слабой радиации, которую испускает содержащийся в них углерод. Этот метод называется радиоуглеродным датированием.



Металлы

Химические элементы можно разделить на несколько групп. Самую большую группу составляют металлы. Свойства металлов отличаются от свойств других элементов, называемых неметаллами. В отличие от неметаллов, они хорошо проводят тепло и электрический ток. При комнатной температуре это твердые тела. Металлы отличаются прочностью и твердостью, а их поверхность можно отполировать до блеска. Когда металлические тела находятся под большим давлением, они изменяют форму, то есть деформируются и сплющиваются, а не рассыпаются и не трескаются. Такие особенности свойственны большинству металлов, но не всем. Металлический натрий мягок, а металлическая ртуть при обычной температуре представляет собой серебристую жидкость.

Статуя Свободы в Нью-Йорке, в США (слева), сделана из тонкой листовой меди с каркасом внутри. Чистая медь обладает красноватым блеском. Со временем она взаимодействует с воздухом и покрывается зеленоватым налетом, окисью меди. Кузов у большинства автомобилей (внизу) сделан из стальных листов, которые отличаются прочностью, сравнительной легкостью, из них легко штамповать детали сложной формы. Однако сталь на воздухе в присутствии влаги ржавеет. Поэтому на стальные листы кузова сначала наносят антикоррозионное покрытие, а потом слой краски.



Современный самолет «Боинг-747 Джамбо» состоит из четырех с лишним миллионов деталей, и многие из них сделаны из металлов. Главным материалом для фюзеляжа (корпуса), крыльев и хвоста служит прочный и очень легкий металл алюминий.



В фейерверках используют смеси металлического порошка, например, магния, с другими веществами, которые при сгорании дают яркие разноцветные огни.

Благодаря своей прочности и твердости металлы используются в строительстве, машиностроении и других областях техники. В промышленности используют железо, но не в чистом виде. К железу добавляют другие вещества, чаще всего углерод (с. с. 10), чтобы получить сталь. Металл, сплавленный с другими металлами или неметаллами, называют сплавом. Существуют сотни сортов стали, в каждом из них содержатся свои количества углерода и других элементов, и каждый предназначен для определенных целей.

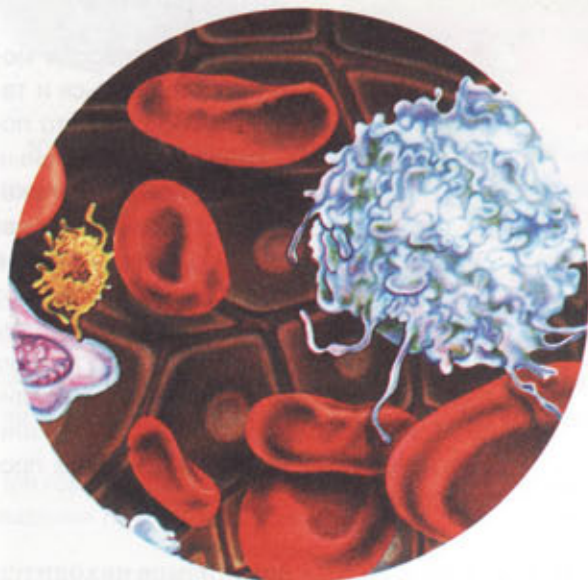
Дорожное полотно висячего моста закреплено на толстых тросах, сделанных из высокопрочной стали.





Производство металлов

Чистые металлы, как, к примеру, золотые самородки, встречаются в природе очень редко. большей частью металлы содержатся в горных породах. Особо богатая металлом порода называется рудой. Железо выделяют из руды, нагревая ее до тех пор, пока она не расплавится. Этот процесс называется выплавкой.



Красные кровяные тельца содержат атомы железа, которые входят в состав гемоглобина, вещества, переносящего кислород.

Алюминиевая руда называется бокситом. Чтобы выплавить алюминий, боксит обрабатывают химическими препаратами и пропускают через него электрический ток. Такой процесс называется электролизом.



Благородные металлы

Некоторые металлы называют благородными, или драгоценными. Возможно, такие названия металлы получили потому, что они редки, а добыча их из руды очень трудоемка, так что владение ими стало символом власти и богатства. Одни металлы ценятся из-за красивого цвета и блеска. Другие ценятся потому, что из них легко выковать или отлить тонкие замысловатые украшения.



Среди драгоценных металлов особняком стоят золото (*вверху*) и серебро. Из-за них люди воевали и убивали друг друга. В последнее время эти металлы стали цениться еще больше из-за того, что они прекрасно проводят электрический ток. Их используют при изготовлении переключателей, контактов и других частей электроаппаратуры. Серебро смешивают с ртутью и из этого сплава делают зубные пломбы.

Серебряные украшения на топоре времен викингов призваны были подчеркнуть власть и богатство своего владельца.



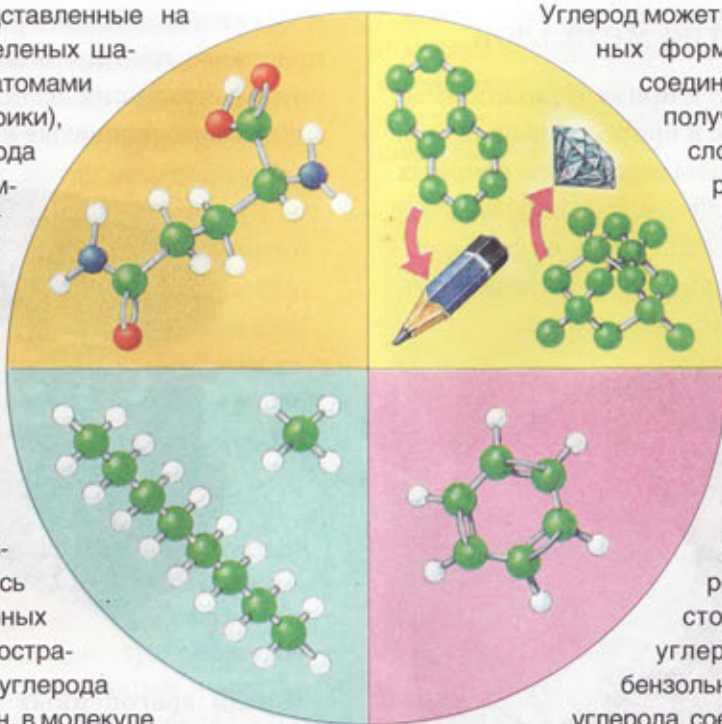
Углерод

Углерод — один из самых важных химических элементов, из него состоит пятая часть человеческого тела. Атомы углерода легко соединяются между собой и с другими

Атомы углерода, представленные на иллюстрации в виде зеленых шариков, соединяются с атомами кислорода (красные шарики), азота (синие) и водорода (белые). По-разному комбинируясь, они образуют вещества, содержащиеся в живых организмах, например, сахар и крахмал.

Атомы углерода способны соединяться друг с другом и образовывать длинные цепочки. Нефть представляет собой сложную смесь сотен веществ, подобных изображенным на иллюстрации. Среди соединений углерода есть газообразный метан, в молекуле которого атом углерода соединен с четырьмя атомами водорода, и жидкий октан, молекула которого — это цепочка из восьми атомов углерода и восемнадцати атомов водорода.

атомами (с.м. с. 12). Благодаря этому углерод составляет основу огромного количества разнообразных материалов, от древесины до пластмасс. Разнообразие углеродных соединений настолько велико, что им посвящена отдельная область науки, органическая химия.



Углерод может существовать в различных формах. Когда его атомы соединяются в шестиугольник, получается мягкий черный слоистый графит, из которого делают карандаши. Если же они соединяются в другом порядке, получается алмаз, самое твердое вещество в мире.

Атомы углерода могут соединяться и таким образом, что получают отдельные кольца, похожие на ожерелья. Такое кольцо состоит из шести атомов углерода, и его называют бензольным. Если каждый атом углерода соединен еще и с атомом водорода, получается химическое соединение, называемое бензолом. Бензол широко используют во многих отраслях промышленности.

В основе всех живых организмов находится углерод. Это наша кожа, волосы, кровь, мышцы, кости и мозг, все части тела птиц, рыб, насекомых и червей, это любая часть растения. Даже в основе химического вещества, из которого состоят наши гены и которое называется ДНК, лежит углерод. Поэтому химию углерода часто называют «химией жизни».

Вся жизнь основана на углероде. Углерод связывается с другими атомами и образует раковину улитки, паучьи лапки, муравьиные яйца, корни растений и бесчисленное количество других органов и организмов.



Кислород

Мы не можем ни увидеть кислород, ни ощутить его вкус или запах. Тем не менее, он составляет пятую часть воздуха и является жизненно необходимым. Чтобы жить, нам, так же как животным и растениям, надо дышать.



Кислород — один из самых распространенных на Земле элементов. Он составляет около половины веса земной коры, внешней оболочки планеты. В соединении с водородом он образует воду, покрывающую более двух третей земной поверхности.

Кислород — неперенный участник химических реакций, идущих внутри любой микроскопической клетки живого организма, в результате которых расщепляются питательные вещества и высвобождается энергия, необходимая для жизни. Именно поэтому кислород так необходим каждому живому существу (за исключением немногих видов микробов).

При горении вещества соединяются с кислородом, выделяя при этом энергию в виде тепла и света.

В газовом резке сгорает газ, который называется ацетиленом.



Водород

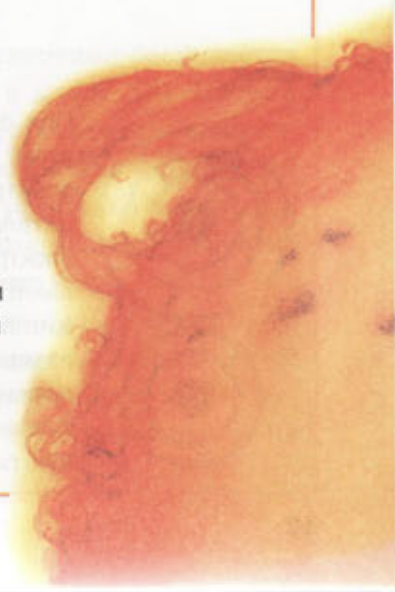
Самым распространенным элементом во Вселенной является водород. На него приходится основная масса большинства звезд. На Земле основная часть водорода (химический символ H) связана с кислородом (O), образуя воду (H₂O). Водород — простейший и самый легкий химический элемент, так как каждый его атом состоит лишь из одного протона и одного электрона (см. с. 6).



В начале XX века водородом наполняли дирижабли, большие воздушные суда. Однако водород очень легко воспламеняется. После нескольких катастроф, вызванных пожарами, водород в дирижаблях перестали использовать. Сегодня в воздухоплавании используют другой легкий газ — негорючий гелий.

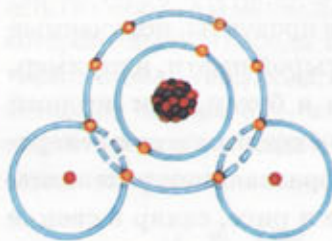
Водород соединяется с углеродом и образует вещества, которые называются углеводородами. К ним относятся продукты, получаемые из природного газа и сырой нефти, например, газообразные пропан и бутан, или жидкий бензин. Водород также соединяется с углеродом и кислородом с образованием углеводов. Крахмал в картофеле и рисе, сахар в свекле являются углеводами.

Солнце и другие звезды в основном состоят из водорода. В центре звезды чудовищные температуры и давления заставляют атомы водорода сливаться друг с другом и превращаться в другой газ, гелий. При этом выделяется огромное количество энергии в виде тепла и света.

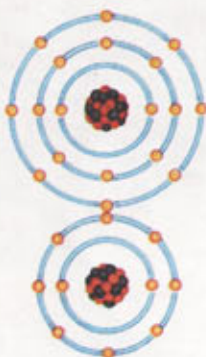


Молекулы

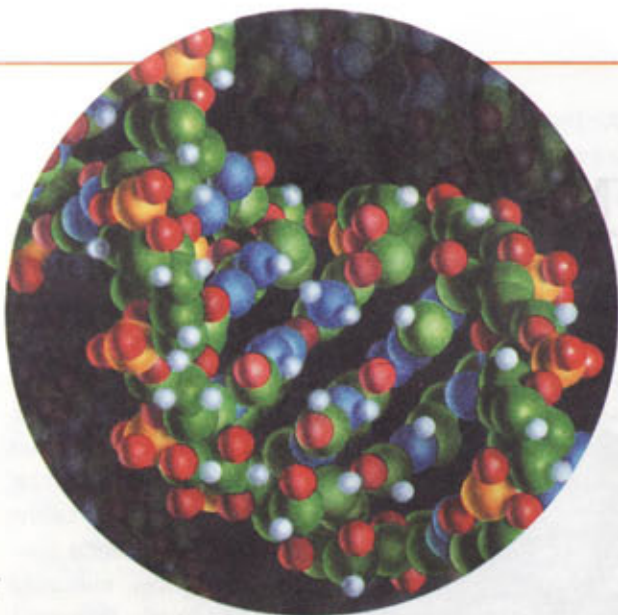
Все объекты и вещества в нашем мире состоят из атомов. Однако атомы редко существуют сами по себе. Обычно они связываются с другими атомами и образуют молекулы. Например, в газообразном кислороде отдельных атомов кислорода (O) нет. Эти атомы связаны попарно. Молекула кислорода имеет формулу O_2 . Химические вещества называются **простыми**, если их молекулы содержат атомы одного вида. Когда атомы одного химического элемента соединяются с атомами других элементов, они образуют **сложное вещество**. Два атома водорода и один атом кислорода образуют молекулу воды H_2O , сложного вещества. В молекулах природных минералов содержится 50—100 атомов пятнадцати — двадцати различных элементов. В молекулах многих пластмасс могут содержаться миллионы атомов, но такие молекулы образованы в основном углеродом, водородом, кислородом и азотом. Между атомами в молекуле возникают **химические связи**.



Ковалентная связь образуется, когда внешний электрон одного атома обобществляется с электроном другого атома. Два атома водорода ковалентно связаны с атомом кислорода, образуя молекулу воды H_2O .

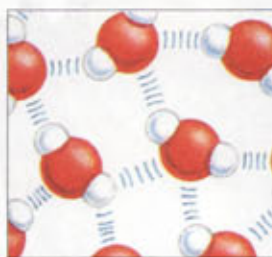


При образовании ионной связи атом теряет или приобретает электроны, заряженные отрицательно. Атомы, обладающие электрическими зарядами, называются ионами (см. с. 13). Положительные и отрицательные ионы взаимно притягиваются и образуют ионную связь. Натрий и хлор связаны в хлорид натрия, обычную поваренную соль.



В основе молекулы ДНК, имеющейся в наших генах, лежит группа атомов, именуемая рибозой. Эта группа повторяется миллионы раз на протяжении длинной спиральной цепи.

Атомы углерода легко образуют химические связи между собой и со многими другими видами атомов (см. с. 10). Связываясь друг с другом, атомы углерода могут давать очень длинные цепи. Нередко такая цепь состоит из одинаковых атомных групп, называемых элементарными звеньями, которые повторяются сотни или даже тысячи раз на всем протяжении молекулы. Такой тип молекул называют полимером, а элементарные звенья — мономерами. Многие виды пластмасс и искусственных волокон, например, полиэтилен, акрил и нейлон, являются полимерами. Полимерными являются и молекулы, содержащиеся в живых организмах — целлюлоза в растениях, хитин в защитном покрове насекомых, а также ДНК, носитель генетической информации.



Межмолекулярная связь обусловлена слабым притяжением, возникающим между положительно заряженной частью молекулы и отрицательно заряженной частью соседней молекулы.

Кристаллы

Во многих твердых веществах расположение атомов или молекул фиксировано, но вовсе не хаотично. Оно подчиняется строгому порядку, именуемому кристаллической решеткой, то есть вещество образует кристаллы. Кристалл имеет геометрическую форму с четкими углами и плоскими гранями, расположенными под определенным углом друг к другу. Многие чистые металлы, а также сахар, соль и природные минералы обладают кристаллической структурой.

Кварц



Кристаллы кварца в песчинках имеют трехгранную форму. Кристаллы льда в снежинках шестигранные.



Лед

Самая простая кристаллическая структура — кубическая, напоминающая ящик или коробку. Кубическую структуру имеет алмаз. Богатый кальцием минерал гипс обладает моноклинной структурой, похожей на слегка сплюснутый спичечный коробок. Такие природные минералы, как рубин и изумруд, образуют крупные ярко окрашенные кристаллы. Их раскалывают и шлифуют, получая драгоценные камни.



Небольшие кристаллики минералов во многих горных породах сложены вместе наподобие кирпичиков, образуя большие правильные формы. Эти гексагональные (шестигранные) колонны состоят из базальта.

Растворы

Размешайте чайную ложку поваренной соли в стакане воды, и соль исчезнет. Однако если вы попробуете эту воду на вкус, то убедитесь, что соль по-прежнему существует. Она просто растворилась. Крупные крупинки или кристаллики соли распались на отдельные атомы. Теперь эти атомы свободно плавают между молекулами воды, но они слишком малы, чтобы их увидеть. Вещество, которое растворяет другое вещество, называют растворителем. Растворенное вещество вместе с растворителем называют раствором.

Когда вещество растворяется, его атомы или молекулы теряют или приобретают электроны (см. с. 6). Например, поваренная соль, хлорид

В водах Мертвого моря соли так много, что больше раствориться она уже не может.

Такой раствор называют насыщенным.



натрия (NaCl) при растворении распадается на атомы натрия (Na) и хлора (Cl). Натрий теряет один электрон и становится заряженным положительно (Na^+), а хлор принимает этот электрон и заряжается отрицательно (Cl^-). Положительно или отрицательно заряженные атомы называются **ионами** (см. с. 12).

Если вы перемешаете соль с песком, то получится не раствор, а **смесь**. В смеси нет ни растворителя, ни растворенного вещества, а молекулы веществ не изменяются и не образуют ионов.

Кислоты и основания

Некоторые химические соединения отличаются высокой реакционной способностью. Они легко реагируют с другими веществами, превращаясь в новые вещества. К таким соединениям относятся кислоты и основания. Основания, растворимые в воде, называются **щелочами**. Сильные или концентрированные кислоты и щелочи отличаются настолько высокой реакционной способностью, что их называют едкими веществами. Они разъедают многие вещи, в том числе кожу человека, вызывая тяжелые химические ожоги. Сильные щелочи на ощупь мылкие, похожие на жидкое желе.

Слабые кислоты на вкус обычно кислые, как природная лимонная кислота в лимонах и грейпфрутах. Слабые щелочи имеют горьковатый вкус, как кофеин в кофе. Кофеин является представителем алкалоидов, природных оснований, содержащихся в некото-

Выхлопные газы автомобильных двигателей, газы из дымовых труб заводов и электростанций содержат соединения серы и азота. Эти соединения растворяются в капельках воды, содержащихся в облаках и тучах, и образуют серную и азотную кислоты, которые выпадают на землю в виде кислотных дождей.

В человеческом желудке, когда в него попадает пища, выделяется сильная кислота, именуемая соляной. Эта кислота обладает разъедающим действием и помогает разлагать питательные вещества, участвуя в пищеварительном процессе. Она также убивает множество опасных микробов, которые могут присутствовать в пище. Чтобы желудок не растворился в собственной кислоте, он вырабатывает защитную слизь, толстым слоем покрывающую его стенки.



Пчелиный яд представляет собой смесь веществ, среди которых присутствует кислый апитоксин. Когда пчела жалит, она оставляет в коже зазубренное жало вместе с ядовитой железой. Боль от укуса можно облегчить, втирая слабый раствор бикарбоната натрия, пищевой соды, то есть основания, которое нейтрализует кислоту.

рых растениях. Многие растения накапливают алкалоиды в своих листьях и стеблях. Они ядовиты, поэтому животные их не едят.

В молекулах кислот содержится водород. Например, формула серной кислоты H_2SO_4 , а соляной HCl . В водных растворах водород образует положительный ион H^+ (см. с. 13). Ион водорода является, в сущности, атомом водорода, лишенным своего электрона, то есть просто протоном (см. с. 6). Кислота легко вступает в реакции, потому что она всегда готова отдать этот протон в обмен на другой ион. С другой стороны, протон из кислоты может принять, или акцептировать, электрон, несущий отрицательный заряд, и стать



Кислота или щелочь?

Пробовать неизвестную жидкость на ощупь или на вкус, чтобы определить, это кислота или щелочь, чрезвычайно опасно и может оказаться даже смертельным. Обычно такое проделывают с помощью индикатора. Индикатор — это вещество, меняющее цвет при добавлении его в кислоту или щелочь. Самым известным индикатором является лакмус. Его используют в виде раствора или сухой полоски бумаги, пропитанной этим веществом. В обычном виде лакмус розового цвета. При добавлении его к кислоте цвет меняется



В средние века ужасная болезнь чума убивала миллионы людей. Тела покойников обливали известью, сильной едкой щелочью. Известь убивала микробы и способствовала быстрому разложению тел.



Осиный яд также кислой природы. Боль от укуса можно облегчить, втирая в ранку слабый раствор аммиака (нашатырного спирта). Аммиак является основанием, нейтрализующим кислоту.

нейтральным. Поэтому кислоты служат донорами протонов и акцепторами электронов. Основания ведут себя противоположным образом, они являются акцепторами протонов и донорами электронов.

Кислоты и щелочи широко используют в промышленности. Каждый год производят миллионы тонн серной кислоты. Ее используют в автомобильных аккумуляторах, в производстве моющих средств, взрывчатых веществ, удобрений и красителей.

на красный, а к щелочи — на синий. Если окраска лакмуса не меняется, то вещество, к которому его добавили, не является ни кислотой, ни щелочью, оно нейтрально.

Кислоты и щелочи очень важны для земледелия и лесного хозяйства. Любое растение лучше всего растет на почве определенного типа: кислой, нейтральной либо щелочной. Тип почвы можно изменить с помощью добавок. Так, внесение извести в кислую почву превращает ее в нейтральную.

Тяготение

Вселенная состоит из материи. Материя движется под действием сил. Одной из главных либо, как говорят, фундаментальных сил является сила тяготения, или гравитация. Любой материальный объект обладает собственной гравитацией. Он притягивает другие объекты. В нашей повседневной жизни самым большим материальным объектом является Земля. Ее тяготение удерживает на земной поверхности нас и другие объекты.

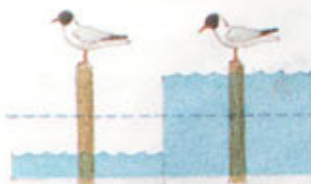
Сила тяготения Солнца заставляет планеты удерживаться на своих орбитах.



Все тела — от микрочастиц, составляющих атомы, до самых больших звезд — притягиваются друг к другу. Чем меньше расстояние между телами, тем сильнее они притягиваются. С увеличением расстояния эти силы ослабевают. Земля — крупный объект, находящийся в непосредственной близости от нас, поэтому ее притяжение велико. На высоте нескольких сот километров над поверхностью тяготение гораздо слабее, поэтому объекты могут удалиться от Земли.



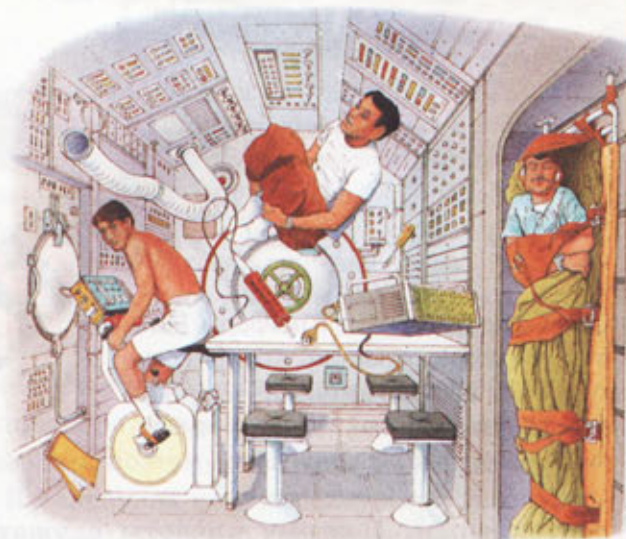
Говорят, что английский ученый Исаак Ньютон (1643—1727) пришел к идее о силе тяготения, когда увидел падающее с дерева яблоко. Почему яблоко падает точно по направлению к центру Земли? Ньютон решил, что Земля притягивает его. Идеи Ньютона положили начало новой эры в науке.



Гравитация Луны воздействует на воду Мирового океана и заставляет ее уровень подниматься. Поскольку Земля вращается

вокруг своей оси, этот подъем вызывает приливы в одних местах и отливы в других.

Гравитация Земли придает материальным объектам свойство, которое называется **весом**. Большая книга тяжела, потому что она притягивается Землей, и мы противопоставляем силе тяготения силу своих мускулов, когда поднимаем ее. Мы привыкли к весу объектов на Земле. Луна меньше Земли, поэтому ее гравитация меньше. На Луне та же книга будет приблизительно в 6 раз легче, чем на Земле. На звезде, состоящей из огромного количества материи, эта книга будет весить много тонн.



В космосе притяжение Земли слабеет. Эти космонавты находятся в состоянии невесомости.

Вес зависит от гравитации, но масса не зависит. Вес — соответствует силе тяготения, действующей на объект. **Масса** — это количество материи, содержащейся в объекте, то есть количество микрочастиц. Вес книги на Земле, на Луне или на какой-нибудь звезде будет разным, но масса ее останется неизменной.

Силы



Сила сопротивления воздуха тормозит летящий самолет. Эту тормозящую силу называют лобовым сопротивлением, она уравновешивается силой тяги самолетных двигателей.

Самолет удерживается в воздухе за счет равновесия сил. Гравитация Земли тянет его вниз, но ее уравновешивает подъемная сила, возникающая, когда воздух обтекает крылья самолета, имеющие особую форму.

Одной из основных сил, действующих во Вселенной, является сила тяготения. Другая — электромагнитная сила (с. с. 30). Две этих силы действуют на расстоянии.

Если два объекта соприкасаются, между ними тоже действуют физические силы. Когда вы вбиваете гвоздь в дерево, сила удара молотка передается гвоздю и заставляет его проникать вглубь древесины. Это — сила, вызывающая движение. Дерево отвечает противодействием, сопротивляясь гвоздю. В итоге сила сопротивления способна сравняться с силой удара молотком по шляпке гвоздя. Тогда гвоздь перестает двигаться. Следующий удар молотком может его согнуть. Это — сила, вызывающая деформацию.

У птицы яканы длинные и широко расставленные пальцы, поэтому ее вес распределяется по сравнительно большой площади. Якана легко бегаёт по листьям водяных лилий и не проваливается.

Давление

Сила ударов молотка, загоняющая гвоздь в дерево, прикладывается к небольшому участку — острию гвоздя. Такой же силы удар, приложенный к тупому гвоздю, может не загнать гвоздь, потому что теперь сила распределена по большему участку. Величина силы, приходящаяся на определенную площадь, называется давлением. Острый нож хорошо режет, потому что прикладываемая к нему сила концентрируется на небольшой площади лезвия, и при этом развивается большое давление.



Движение

Любое движение происходит под действием сил. Объект остается неподвижным или двигается по прямой с постоянной скоростью, если только какая-нибудь сила не заставит его двигаться быстрее, изменить направление или затормозить и остановиться.



Трение

Когда соприкасающиеся объекты движутся относительно друг друга, они трутся. В результате возникает сила трения, которая препятствует движению. Если поверхности объектов шероховатые, трение сильнее. Если же они гладкие и скользкие, особенно когда они смазаны маслом, трение гораздо слабее. Трение — «враг машин»: оно изнашивает детали и превращает полезную энергию в бесполезное тепло. Но трение может быть необходимым. Автомобиль замедляет ход и останавливается из-за трения, которое возникает при нажатии на тормоза. Гусеницы бульдозера цепляются за землю с такой силой, что не скользят (*вверху*). Поэтому бульдозер способен толкать перед собой огромные кучи грунта.

Лыжник скользит по снегу из-за того, что лыжи давят на снег и трутся об него. Трение нагревает снег, он тает и покрывается скользкой пленкой воды, отчего трение резко уменьшается.



На людей, катающихся на карусели (*слева*), кроме земного притяжения действуют еще несколько сил.

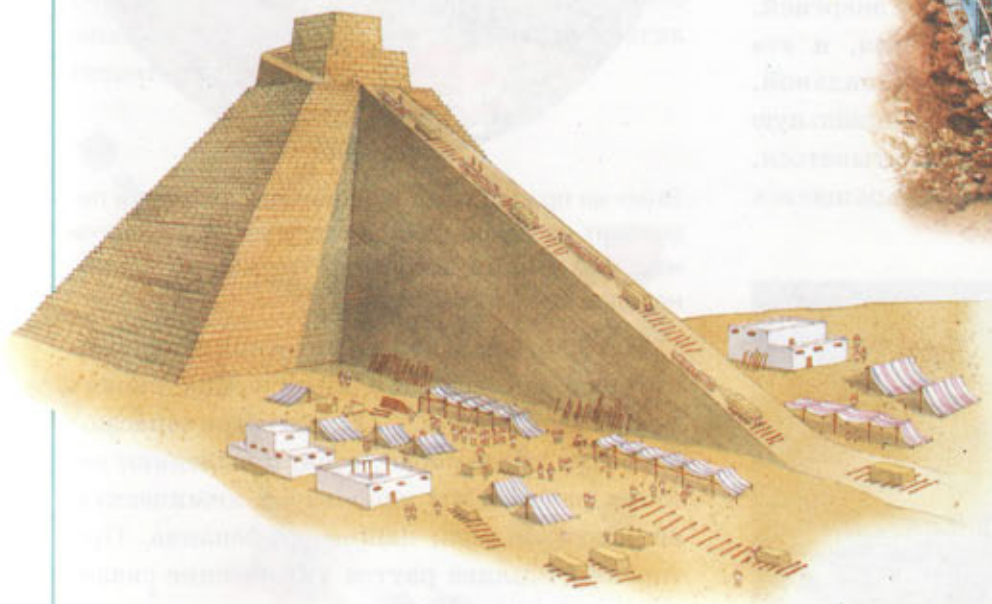
Автобус не сдвинется с места, пока двигатель не разовьет достаточную силу и не приведет его в движение. Свойство объектов сохранять состояние движения или покоя называется инерцией. Если автобус резко затормозит, пассажиров бросит вперед, поскольку их движению ничто не препятствует.

Есть много видов движения. Объект может двигаться прямолинейно, как ракета в космосе. Движение может быть круговым, как вертится шарик на веревочке, которым крутят в воздухе. Объект, движущийся подобно маятнику, совершает возвратно-поступательное движение. Движение объекта вокруг своей оси, как крутится колесо или отвертка, называется вращательным.



Машины

Машины очень облегчают труд людей. Работа любой машины основана на действии физических сил. Машина может быть сложной, как реактивный двигатель или комбайн, а может быть и очень простой, как лом, с помощью которого приподнимают тяжелый камень.



Древние египетские пирамиды (слева) были построены с помощью простейших машин — пологих платформ и катков. Движущей силой служили люди. Буровая самоходная установка (вверху) — современная машина, в которой бур (по сути, винт) приводится во вращение двигателем.

Рычаг — это жесткий стержень, способный поворачиваться на точке опоры. Если эта точка располагается ближе к одному концу рычага, то небольшое усилие, приложенное к другому концу, позволяет поднять большой груз, хотя и не слишком высоко.



Шкив и трос (слева) изменяют направление тягового усилия. Как правило, трос легче тянуть вниз, а не вверх. Если пропустить трос через два шкива, то можно поднять большой груз. Однако теперь трос придется вытягивать на большую длину.

Существуют следующие виды простейших машин.

- **Наклонная плоскость** — пологая платформа или пандус, чтобы перетаскивать или перекатывать тяжелые объекты.
- **Клин** — две сходящиеся наклонные плоскости, как лезвие ножа или топора.
- **Рычаг** — жесткий стержень, поворачивающийся на шарнире или на точке опоры, как лом.
- **Винт** — клин, свернутый в форме штопора и способный расталкивать твердые материалы.
- **Колесо и ось** — круг, вращающийся вокруг своей оси.
- **Шкив** — колесо с желобом на ободке, предназначенном для каната, цепи или троса.

Энергия

Энергия — это способность приводить материю в движение, вызывать изменения и выполнять работу. В повседневной жизни нас окружают различные формы энергии. Энергия света и звука распространяется по воздуху в виде волн. Теплота — это тепловая форма энергии, движение — это кинетическая. Объекты обладают энергией, зависящей от их местоположения, и эта форма энергии называется потенциальной. Валун на вершине холма имеет потенциальную энергию. Когда валун начинает скатываться, его потенциальная энергия превращается в кинетическую.



Наш мир купается в солнечной энергии. Она выступает в двух формах — световой и тепловой. Солнечной энергии требуется более восьми минут, чтобы преодолеть расстояние в 150 млн км от Солнца до Земли.

Энергия вызывает изменения, но и сама видоизменяется. Она способна переходить из одной формы в другую. Поток воды, стекающий по каменистому склону, обладает кинетической энергией. Мы можем использовать эту энергию для работы гидроэлектростанции и превратить ее в электрическую энергию (с. 30). Электричество в современном мире приносит немалую пользу. Его можно передавать на большие расстояния по проводам, можно превращать в другие формы энергии.



Энергия присутствует в различных формах и переходит из одной формы в другую. Без энергии наш мир был бы абсолютно темным, холодным, неподвижным и безмолвным.

Материя обладает химической энергией, которая заключена в химических связях между атомами (с. с. 12). Эти связи запасают энергию, когда образуются, и выделяют ее, когда рвутся. Мы используем химическую энергию топлива, например, бензина. При горении топлива рвутся химические связи, и выделяется теплота.



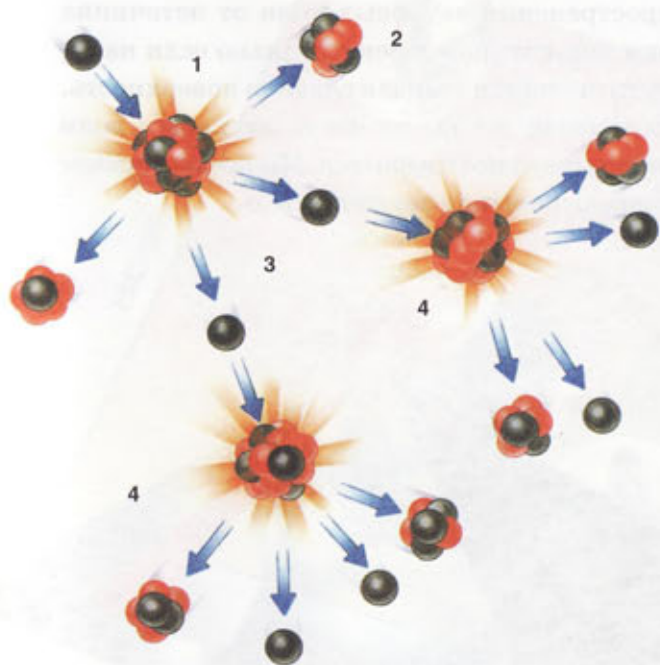
Тело человека нуждается в энергии, чтобы поддерживать жизненно важные процессы: сердцебиение, дыхание, движение. Эта энергия в химической форме присутствует в питательных веществах, которые содержатся в пище. Переваривая пищу, мы получаем энергию и запасаем ее в своем теле в виде крахмала и сахара.

Запасы химической энергии в нашем теле переносятся к мышцам с помощью содержащегося в крови сахара. Мышцы превращают ее в энергию движения, что и позволяет нам двигаться.

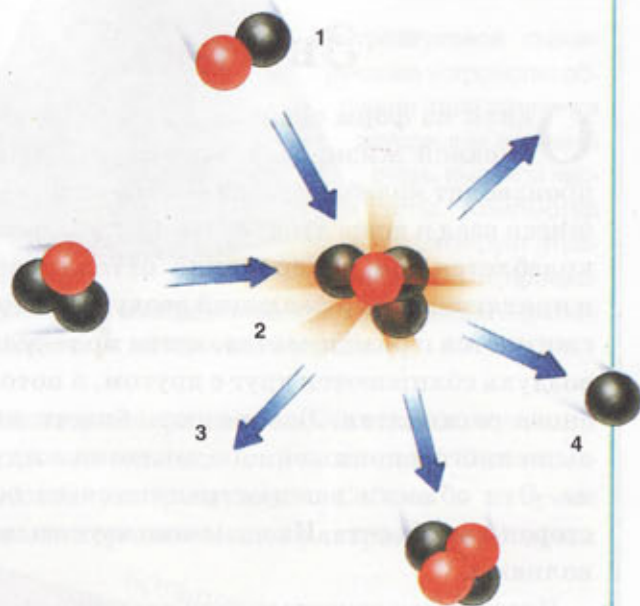


Сохранение энергии

Энергию можно превратить из одной формы в другую. Однако она никогда не исчезает и не возникает. Она сохраняется. Например, химическая энергия автомобильного бензина превращается в такое же количество энергии, расходуемой на движение автомобиля, его нагрев и на испускаемые им звуки. Закон сохранения энергии утверждает, что общее количество энергии во Вселенной всегда остается тем же самым.



Другой формой энергии является сама материя. Материю можно превратить в энергию, а энергию можно превратить в материю. Такого рода превращение используют в атомных электростанциях (см. *вверху*). Ядерная частица, называемая нейтроном, сталкивается с ядром атома урана (1). Ядро распадается на два осколка (2). При этом высвобождаются огромные количества тепла и других видов энергии, а вдобавок еще два быстрых нейтрона (3). Эти нейтроны сталкиваются с другими ядрами урана, и возникает цепная реакция (4). Расщепление ядер называют **ядерным делением**.



Аналогичный процесс превращения материи в энергию происходит естественным путем в глубинах Солнца (*вверху*). Солнце в основном состоит из водорода. Гигантские температуры и давления в центре Солнца заставляют атомы водорода (1) сливаться друг с другом и превращаться в ядра атомов гелия (2). При этом выделяется огромное количество ядерной энергии (3), излучаемой Солнцем главным образом в виде света и тепла. Может выделяться и один нейтрон, что поддерживает ядерную реакцию (4). Слияние ядер называется **ядерным синтезом**.

Геотермальная энергия раскаленных земных глубин вырывается наружу в виде гейзеров, струй горячей воды и пара.



Звук

Одной из форм энергии в нашей повседневной жизни является звук. Звуки производят колеблющиеся (быстро двигающиеся взад и вперед) объекты. Когда объект колеблется, он попеременно отталкивает и притягивает окружающий воздух. Воздух сжимается и разжимается, когда молекулы воздуха сближаются друг с другом, а потом снова расходятся. Возникают области повышенного и пониженного давления воздуха. Эти области распространяются во все стороны от объекта. Их называют звуковыми волнами.

Источником звуковых волн является энергия колебательного движения. Эта энергия передается молекулам воздуха. По мере рас-

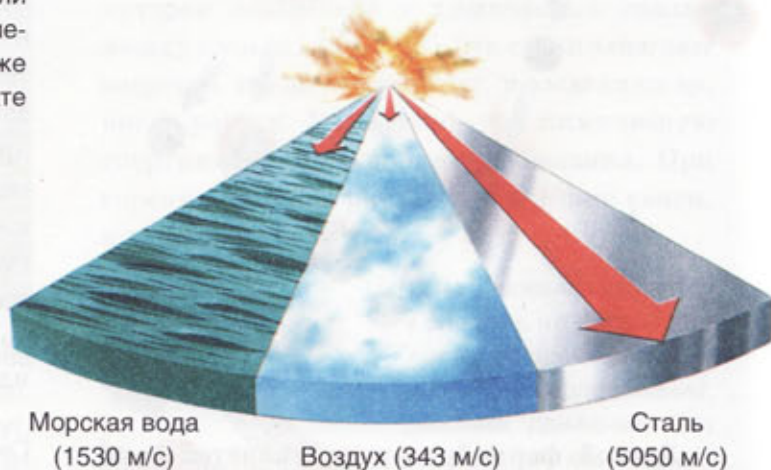
Смычок трется о струны виолончели и заставляет их колебаться. Эти колебания передаются воздуху, а также корпусу виолончели, и в результате звук становится красивее и громче.



Звуковые волны распространяются от источников звука так же, как круги на воде от брошенной гальки.

Однако звук распространяется во всех направлениях, а не только горизонтально, как волны по воде.

пространения звуковых волн от источника они постепенно слабеют. Однако если на их пути окажется твердая гладкая поверхность, например, стена, то часть звуковых волн отразится от нее и вернется. Мы воспринимаем такое отражение звука как эхо.



Морская вода
(1530 м/с)

Воздух (343 м/с)

Сталь
(5050 м/с)

Скорость звука зависит от среды, в которой он распространяется. В металле атомы располагаются ближе друг к другу, чем молекулы в воздухе, поэтому звуковые колебания распространяются быстрее и на большее расстояние.

Звуки распространяются в жидкостях (например, в воде) и в твердых телах (например, в металлах). В жидкостях атомы или молекулы ближе друг к другу, чем в газах, а в твердых телах еще ближе. Поэтому звук распространяется в них гораздо быстрее.

Высота и громкость звука

Звук обладает двумя свойствами (см. диаграмму внизу). Одно из них — высота. Низкие звуки — это раскаты грома, удары в большой барабан. Высокие звуки пронзительны, как шипение змеи или звяканье колокольчика. Высота зависит от частоты колебаний звуковых волн, то есть от числа колебаний в секунду.



Ультразвуковое сканирующее устройство облучает тело пациента звуковыми волнами очень высокой частоты. Компьютер анализирует отраженное эхо и превращает его в изображение. На иллюстрации показан младенец в материнской утробе.

Некоторые звуки настолько высоки, что наши уши не в состоянии их услышать. Они называются ультразвуками. Собаки и летучие мыши хорошо слышат ультразвуки. Вторым



Первым самолетом, скорость которого превысила скорость звука в воздухе, был реактивный «Белл Х-1». Пилот Чарльз «Чак» Йегер в 1947 году в Калифорнии развил на нем скорость 1126 км/ч, преодолев звуковой барьер.



свойством звука является его громкость. Иной звук настолько тих, что мы с трудом можем его расслышать, как тиканье наручных часов или шелест листвы. Другой звук настолько громок, как грохот самолетных двигателей или музыка на дискотеке, что может повредить нам слух. Громкость звука, или его интенсивность, измеряется в единицах, называемых децибелами (дБ).

Теплота

Тепло — существенная часть нашей жизни. Чтобы было тепло, мы надеваем подходящую одежду, особенно в мороз. Если температура нашего тела вместо нормальной, близкой к 37°C , опустится до 30°C , может наступить смертельно опасное переохлаждение, гипотермия.

Космический аппарат, возвращающийся в земную атмосферу, раскаляется докрасна. Чтобы сопротивляться разогреву, используют специальную теплоизоляционную обшивку.



Мы готовим еду с помощью тепла, используя газ или электричество. Тепло применяется в бесчисленных машинах и производственных процессах — от изготовления керамических изделий и ксерокопий до выплавки стали и производства электроэнергии. На электростанции основная доля тепла используется для получения электричества, однако другая часть расходуется попусту на образование облаков пара в огромных башенных охладителях.

Нагрейте практически любое твердое тело, и оно в конце концов расплавится. При температурах выше $800\text{--}1000^{\circ}\text{C}$ плавятся даже камни. Расплавленная каменная масса, которая изливается из вулканов, называется лавой.

Теплота — форма энергии, обусловленная колебаниями атомов и молекул. Чем быстрее атом движется, тем большей тепловой энергией он обладает. В твердых телах атомы зафиксированы на определенных позициях, однако каждый атом слегка колеблется, как шарик, свисающий с пальца на резинке. Нагрейте твердое тело, и размах колебаний увеличится. Если колебания становятся сильными, атомы покидают свои позиции («резинка лопается») и движутся хаотично, беспорядочно. Твердое тело при этом плавится и превращается в жидкость. Нагрейте жидкость, и атомы разбегутся еще дальше друг от друга. Жидкость превратится в газ.

Под кожей у китов есть толстый слой жира, называемого ворванью, который предохраняет их тела от переохлаждения в холодном море.



Температура

Холод — это вовсе не что-то противоположное теплу. Это просто недостаток тепла. Теплота — форма энергии, а температура — это мера количества теплоты в веществе или объекте. Кусок яблочного пирога при 40°C содержит больше тепловой энергии, чем тот же кусок, остывший до 30°C . Мы можем довольно точно судить о его температуре, коснувшись пирога кончиками пальцев или губами. Однако такой способ годится лишь в рамках определенного температурного диапазона. Температура выше 50°C и ниже -10°C причиняет боль и способна повредить кожу. Точно измерить температуру можно прибором, который называется термометром.





Птицы парят и набирают высоту в конвекционных потоках, поднимающихся от нагретых Солнцем участков моря или суши.

Как передается теплота

Перенос теплоты при непосредственном контакте объектов называется **теплопередачей**. Когда вы прикасаетесь к какому-нибудь объекту, чтобы определить, насколько он горяч, вы получаете от него некоторое количество теплоты. Второй способ передачи тепла — это **конвекция**. Она идет лишь в жидкостях и газах. Нагревшаяся часть жидкости или газа становится менее плотной, чем остальная масса, поэтому поднимается вверх (см. с. 5). При этом образуется конвекционный поток. Вы можете ощутить конвекционный поток теплого воздуха, который поднимается от батареи центрального отопления.



Чем быстрее летит самолет, тем сильнее он нагревается. Самые быстрые самолеты, как этот реактивный X-15, окрашены особой теплоизлучающей краской, чтобы металлическая обшивка фюзеляжа не расплавилась.

Третий способ переноса теплоты — это **излучение**. Теплота переносится в виде инфракрасных волн, которые являются частью всего волнового диапазона, называемого электромагнитным спектром (он включает радиоволны, свет и рентгеновские лучи). Инфракрасные волны могут преодолевать космическое пространство, и именно так солнечное тепло достигает Земли.

Искусственные спутники Земли подвержены действию солнечного излучения. Блестящая фольга отражает инфракрасную часть спектра, так что космический аппарат не перегревается.



Орбитальный телескоп Хаббла (искусственный спутник Земли).

Подобно световым лучам, инфракрасные лучи отражаются от светлоокрашенных или блестящих поверхностей. В жаркий день светлая одежда отражает солнечное тепло, и нам в ней прохладнее, чем в темной одежде, которая поглощает это тепло. Материалы, уменьшающие теплопередачу и конвекцию, называются **теплоизоляторами**. К ним относятся дерево, пластмасса, стекловолокно.

Свет

Свет — один из видов энергии (см. с. 20). Эту форму энергии способны воспринимать наши глаза, что дает нам возможность видеть. Свет излучают горячие тела, например Солнце, огонь, тонкая проволочка внутри электрической лампочки.

Большинство растений используют солнечный свет, чтобы выработать необходимые им питательные вещества. Таким образом, все растительные и животные, а также хищники зависят от солнечного света.

Лучи света распространяются прямолинейно. Если на их пути встречается объект, который не пропускает света (непрозрачный объект), то он отбрасывает тень. Свет может отражаться. Именно отраженный от объектов свет позволяет нам их увидеть. Особенно хорошо свет отражается от гладких блестящих поверхностей, например, от зеркал. Это позволяет нам видеть свое отражение.



Днем солнечный свет затмевает свечение других звезд.

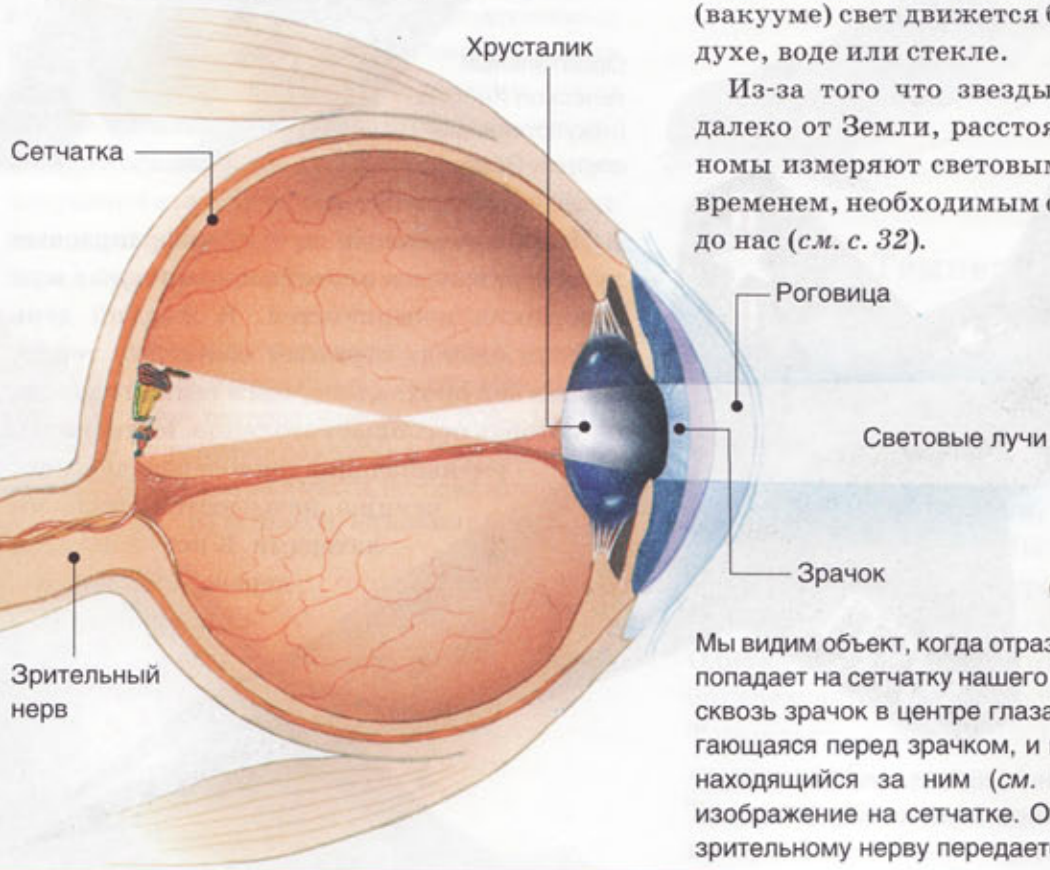


На глубине более 1000 м под поверхностью океана царит абсолютная тьма. У обитающих там рыб есть специальные органы, которые испускают свет.

Скорость света

Когда мы щелкаем выключателем, кажется, что комната озаряется электрическим светом мгновенно. Однако свету требуется время, чтобы распространиться от источника. Двигается свет крайне быстро: его скорость в космическом пространстве составляет около 300 000 км в секунду. Скорость света является предельной для Вселенной: ничто не может двигаться быстрее. В пустом пространстве (вакууме) свет движется быстрее, чем в воздухе, воде или стекле.

Из-за того что звезды находятся очень далеко от Земли, расстояние до них астрономы измеряют световыми годами, то есть временем, необходимым свету, чтобы дойти до нас (см. с. 32).



Мы видим объект, когда отразившийся от него свет попадает на сетчатку нашего глаза. Свет проходит сквозь зрачок в центре глаза. Роговица, расположенная перед зрачком, и выпуклый хрусталик, находящийся за ним (см. слева), фокусируют изображение на сетчатке. От сетчатки сигнал по зрительному нерву передается в мозг.



Нить накала в электрической лампочке представляет собой тонкую проволочку из вольфрама, скрученную спиралью. Когда через эту спираль проходит электрический ток, она накаляется добела (выше 2500°C). Содержащийся в лампочке газ аргон предохраняет нить накала от перегорания.



Преломление света

Луч света отклоняется от своего направления (преломляется), когда проходит сквозь какой-нибудь прозрачный материал. Происходит это из-за того, что скорость света в разных средах различна. На границе двух сред, например, воздуха и воды, свет слегка изменяет скорость и отклоняется от первоначального направления. Вы можете наблюдать этот эффект, когда смотрите на дно плавательного бассейна. Он выглядит более мелким, чем на самом деле.

Фокусировка света

Линза, изделие из стекла или пластмассы особой формы, изменяет форму пучка световых лучей, заставляя его сходиться или расходиться. **Выпуклая линза**, у которой середина толще краев, собирает пучок света в одну точку, называемую фокусом. Если вы рассматриваете через выпуклую линзу объект, который находится между линзой и фокусом, он кажется более крупным и далеким от линзы, чем в действительности. Простое увеличительное стекло, или лупа (*вверху*), является выпуклой линзой, полезной при рассматривании мелких деталей — рисунка на почтовой марке, крошечного насекомого или цветка.

Вогнутая линза является противоположностью выпуклой: по краям она толще, чем в середине. Такая линза рассеивает световой пучок. Ее используют в очках, исправляющих близорукость.

Некоторые животные способны испускать свет, и такое явление называется биолюминесценцией. Свет возникает в результате химических реакций, идущих в живых клетках. Самки жуков-светлячков (*справа*) светятся, когда они готовы к оплодотворению.



В простейшем перископе есть два зеркала, установленные под углом друг против друга. Пучок света, попадающий на первое зеркало, отражается, попадает на второе, снова отражается и попадает в глаз наблюдателя.

Цвет

Одним из главных свойств света (см. с. 26) является его цвет. Если бы свет был чисто белым, весь наш мир выглядел бы черно-белым с оттенками серого. Однако белый свет не является чистым. Он представляет собой смесь всех цветов радуги, и эту смесь называют спектром.

Цвета существуют потому, что свет — это волны разной длины. Более длинные волны мы воспринимаем как красный свет. Световые волны средней длины кажутся нам зелеными. Самые короткие волны выглядят для нас фиолетовыми. Лист дерева зеленый, потому что его поверхность поглощает весь спектр белого света, кроме зеленых лучей, которые она отражает. Красный флаг поглощает все

Миллионы дождевых капель преломляют свет и дают чудесную радугу в небе, которая возникает, когда солнце светит нам в спину, а дождь идет перед нами.



Когда световые волны входят в призму, то есть многогранник из прозрачного материала, бесцветного стекла или пластмассы, а потом выходят из нее, они преломляются (см. с. 27). Самые длинные волны красного света преломляются слабее других. Самые короткие волны фиолетового света преломляются сильнее всего. Все остальные цвета располагаются в промежутке между ними.

цвета, кроме красного. Те же объекты, которые отражают весь световой спектр, воспринимаются нами как белые.

Если вы закрутите цветной волчок (вверху), цвета станут мелькать так быстро, что глаз не в состоянии за ними уследить. Все цвета, смешиваясь друг с другом, порождают белый цвет.



Свет трех основных цветов при смешивании дает белый свет.

Сложение цветов

Мы по-разному видим цветные иллюстрации в этой книге и цветную картинку на экране телевизора. На экране телевизора или компьютера есть тысячи крошечных светящихся точек. Однако они светятся лишь тремя цветами: красным, зеленым и синим. Эти цвета называют основными. Смешивая их в разных пропорциях, мы можем получить любой цвет. Например, смесь красного с зеленым дает желтый цвет. Красный с синим дают пурпурный. Синий с зеленым образуют голубой.

На экране эти точки расположены группами, которые называют пикселями. Точки разных цветов вспыхивают и гаснут в разных комбинациях и светятся с разной интенсивностью. На расстоянии глаз не различает отдельных точек. Они перекрываются между собой и образуют цветные участки большего размера. Если на каком-то участке экрана светятся все красные точки, этот участок выглядит красным. Если на другом участке экрана ярко светятся точки всех трех цветов, этот участок выглядит белым. Каждая точка вспыхивает и гаснет слишком быстро для того, чтобы глаз успел это заметить. В итоге мы видим полноцветную движущуюся картину.

Вычитание цветов

Цветные картинку в книге тоже состоят из крошечных цветных точек. Они напечатаны типографской краской, сделанной из окрашенных веществ, пигментов. Пигменты бывают трех основных цветов: желтого, пурпурного и голубого. Желтая точка поглощает любой свет, кроме желтого, который она отражает. Точки двух других цветов ведут себя аналогично. Поглощая отдельные цвета, точки образуют участки другого цвета. Сливаясь, точки трех основных цветов дают черный цвет.



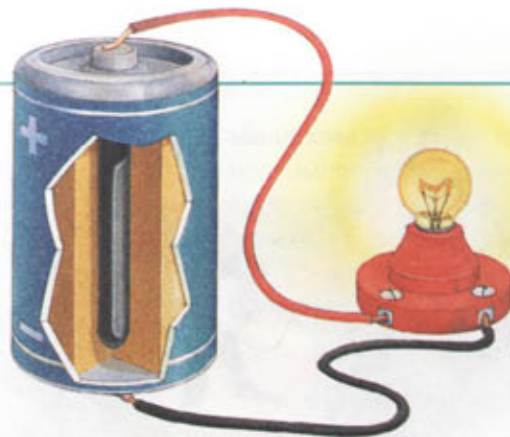
Волчья маска (внизу) выглядит пугающе реалистичной. Однако это изображение напечатано крошечными точками трех цветов. Его можно разделить на три отдельных изображения: пурпурное, голубое и желтое (вверху). Слова, которые вы сейчас читаете, как и рисунок слева, напечатаны готовой черной краской без использования цветных пигментов.



Электричество

Одной из форм энергии является электричество. Его можно передавать на большие расстояния по проводам и кабелям, можно превращать во многие другие виды энергии — в свет электрической лампочки или работу электромотора. Им легко управлять.

Электричество — это движение электронов, отрицательно заряженных частиц (см. с. 6). В большинстве металлов электроны легко передвигаются от атома к атому, поэтому



Эта электрическая цепь состоит из батареи, проводов и лампочки.

металлы — хорошие проводники электричества. По проводнику электроны заставляет двигаться батарея или генератор. Однако электроны могут передвигаться только тогда, когда есть соединенные друг с другом проводники. Это называется электрической цепью (вверху). Упорядоченное движение электронов называется электрическим током.

В таких материалах, как камень, дерево, пластмасса, резина или стекло, электроны не могут передвигаться свободно. Эти материалы мешают протекать электричеству и называются электроизоляторами.

Электрический ток создают электроны внешних электронных оболочек атомов, перепрыгивающие на доступные соседние атомы.



Статическое электричество возникает, когда электроны отделяются от атомов. Оно притягивает к расческе клочки бумаги. В небесах оно вызывает молнии.



Магнетизм

Мы не чувствуем и не видим магнетизма. Однако он присутствует повсюду, потому что сама Земля является гигантским магнитом. Магнитная сила воздействует, главным образом, на те объекты, в которых есть железо. Она притягивает или отталкивает их. Вокруг магнита образуется магнитное поле.



Стержневой магнит представляет собой брусок железа или стали, в котором атомы выстроены в определенном порядке. Его магнитная сила ярче всего проявляется на концах, которые называют полюсами.

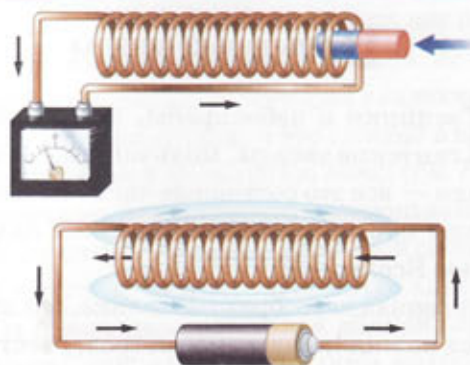
У Земли есть магнитное поле и два магнитных полюса, северный и южный, как будто внутри нее помещен огромный стержневой магнит.



Магнит компаса сделан в форме стрелки. Ее полюса притягиваются магнитным полем Земли, поэтому стрелка всегда указывает на север и юг.

Магниты самых разнообразных форм и размеров находят множество применений — от удерживания на холодильнике записки до электрических генераторов, двигателей и громкоговорителей, где они незаменимы.

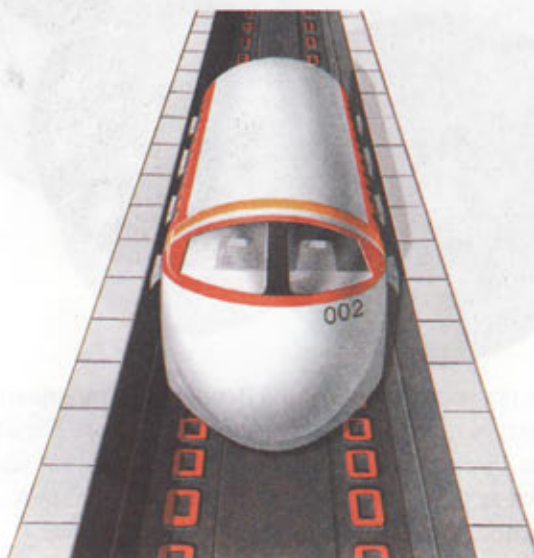
Сила магнита проявляется сильнее всего на полюсах. Северный полюс одного магнита притягивает южный полюс другого. Однако он отталкивает от себя северный полюс другого магнита. Общее правило гласит: разноименные полюса притягиваются, одноименные отталкиваются.



Электромагнетизм

Электричество и магнетизм — два проявления одной и той же силы, называемой электромагнитной. Они столь тесно связаны между собой, что одна сила может вызывать другую. Движение магнитного поля вблизи провода возбуждает в нем электрический ток (*вверху*). Электрический ток, текущий по проводу, создает магнитное поле вокруг провода (*ниже*). Поле можно включать и выключать, включая и выключая электричество. Это не что иное, как электромагнит. На электромагнетизме основана работа электромоторов и электрогенераторов.

Поезд на магнитной подушке использует силу отталкивания, возникающую между одноименными полюсами магнитов на железнодорожном полотне и в поезде. Эта сила приподнимает поезд, у которого нет колес, над полотном.



Вселенная

Песчинки и небоскребы, пылинки и гигантские звезды, мельчайшие микробы и люди — все это составные части Вселенной. И даже пустое пространство тоже является частью Вселенной.

Вселенная невообразимо велика, она простирается на миллиарды километров. Расстояния во Вселенной столь огромны, что мы вынуждены измерять их особой единицей. Это световой год, то есть расстояние, которое свет, движущийся со скоростью около 300 000 км/ч, проходит за год. Это расстояние составляет приблизительно 9 460 528 405 000 км. Самая близкая к Земле звезда (не считая Солнца), которая называется Проксима Центавра, находится на расстоянии 4,2 светового года. Самый дальний известный нам во Вселенной объект располагается на расстоянии более 13 млрд световых лет от Земли.



Так произошла эволюция Вселенной, зародившись в результате так называемого «Большого Взрыва». Она быстро расширяется, а все галактики удаляются друг от друга, будто Вселенная раздувается как воздушный шар неимоверной величины.



Вселе

Вселенная состоит из множества сверхскопленных галактик, а те, в свою очередь, состоят из скоплений галактик. В одном из скоплений находится Млечный Путь, спиралевидная галактика из 200 млрд звезд, и одной из звезд является наше Солнце.

Галакт

Почти вся материя во Вселенной содержится в галактиках, огромных скоплениях газа и пыли (см. с. 34). Существуют, вероятно, около 100 млрд галактик, и в каждой есть сотни миллиардов звезд. Галактики группируются в колоссальные «облака», называемые сверхскоплениями галактик, между которыми находятся пустые пространства гигантских размеров.

Сверхскопления, в свою очередь, состоят из скоплений галактик. Одно из этих скоплений, содержащее около 30 галактик, называется местной группой. К нему принадлежит Млечный Путь, спиралевидная галактика к которой относится и наше Солнце.

Астрономы открыли, что все галактики разбегаются. Это значит, что когда-то, давным-давно, они располагались близко друг к другу. Следовательно, у Вселенной было свое начало и, возможно, будет и конец.

нная

Живая окружающая среда

Земля и Луна

на

ка

я

,

,

,

-

-

7

-



Солнечная система

Насколько известно, Земля — единственное место во Вселенной, где существует жизнь, однако может прийти день, когда мы откроем и другие такие места.



Большой Взрыв

Многие астрономы считают, что Вселенная возникла в результате одного-единственного события. Этим событием был невообразимой силы взрыв, случившийся около 15 млрд лет назад и породивший материю, энергию, пространство — и само время.

За первые миллионные доли секунды возникли все частицы, из которых состоят атомы, строительные кирпичики любой материи (с.м. с. 6). Для формирования первых атомов, водорода и гелия, потребовалось приблизительно 100 000 лет. К этому времени ранняя Вселенная была уже не такой раскаленной, пространство расширилось, и атомы начали разлетаться. Однако со временем тяготение (с.м. с. 16) заставило газы собраться в облака, а между облаками осталось пустое пространство.

Приблизительно через миллиард лет после Большого Взрыва газовые облака начали собираться в галактики. Материя в галактиках продолжала сжиматься, и это сжатие в конце концов привело к появлению звезд (с.м. с. 35). Так появилось и Солнце, что произошло около 5 млрд лет назад. Планеты Солнечной системы, в том числе и Земля, сформировались из пыли и газов, находившихся вблизи зарождавшегося Солнца (с.м. с. 45). Таким же образом сформировались мириады других звезд и планет во Вселенной, и кажется совершенно естественным, что жизнь могла бы возникнуть где угодно. Придет ли день, когда жители Земли вступят в контакт с инопланетянами?

Скорость, с которой расширяется Вселенная, падает. Некоторые астрономы полагают, что тяготение рано или поздно остановит расширение, а затем вся материя вновь соберется в одной точке «Большого Сжатия». Другие же считают, что для этого недостаточно материи, и что Вселенная будет расширяться вечно.



Огромные массы невидимого «темного вещества» во Вселенной могут создавать достаточное тяготение, чтобы остановить расширение и заставить галактики вновь собраться вместе.

Галактики

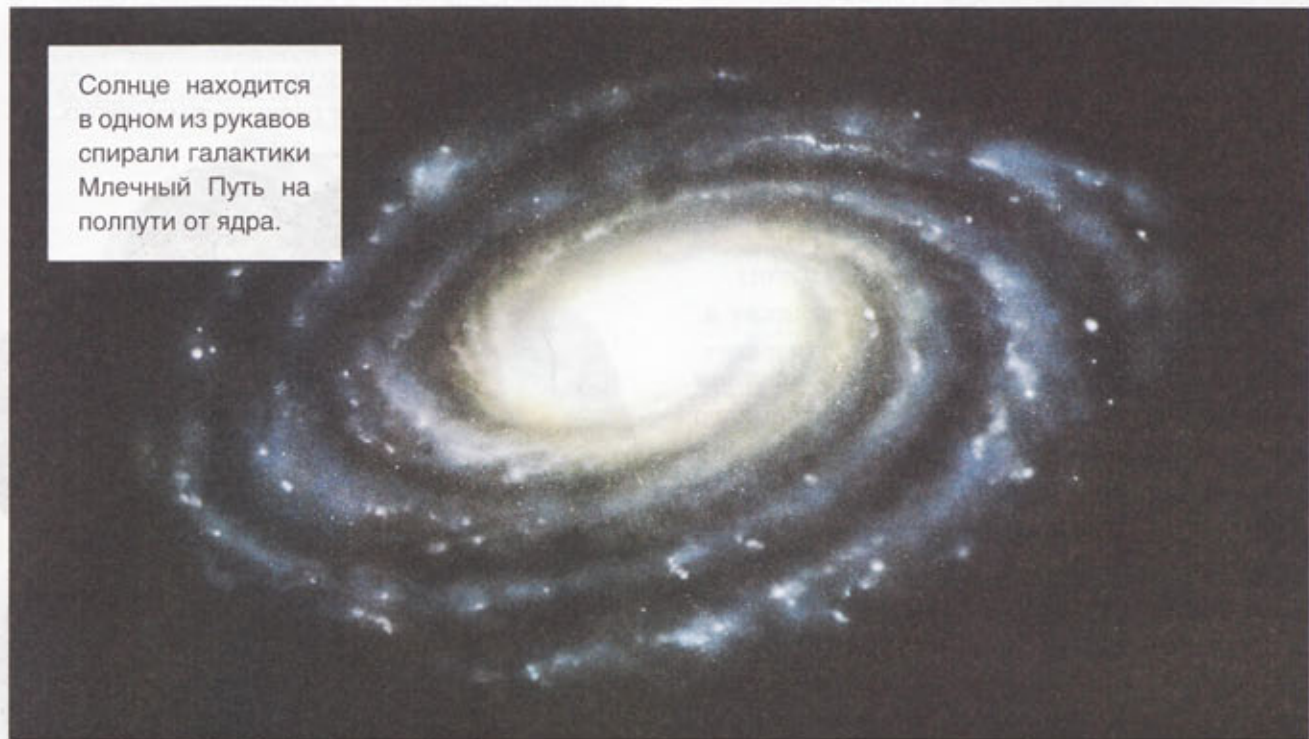
Галактики — это гигантские скопления звезд. Млечный Путь, галактика, к которой относится Солнце, представляет собой колоссальную спираль диаметром приблизительно 100 000 световых лет, состоящую из звезд. Большинство галактик во Вселенной имеет эллиптическую (овальную) форму. Существуют и галактики неправильных форм.

В центре Млечного Пути есть сгусток, ядро галактики, где сконцентрированы старые красные звезды. От ядра отходят четыре гигантских рукава. Они состоят из молодых голубых звезд, а также из областей газа и пыли — сырья для формирования новых звезд. Вся спираль вращается со скоростью около 250 км/с.



Туманность Конская Голова в действительности является одним из множества гигантских облаков пыли и газа во Вселенной, где зарождаются звезды.

Солнце находится в одном из рукавов спирали галактики Млечный Путь на полпути от ядра.



Так выглядит Млечный Путь сбоку. Он напоминает две тарелки, сложенные краями друг к другу.

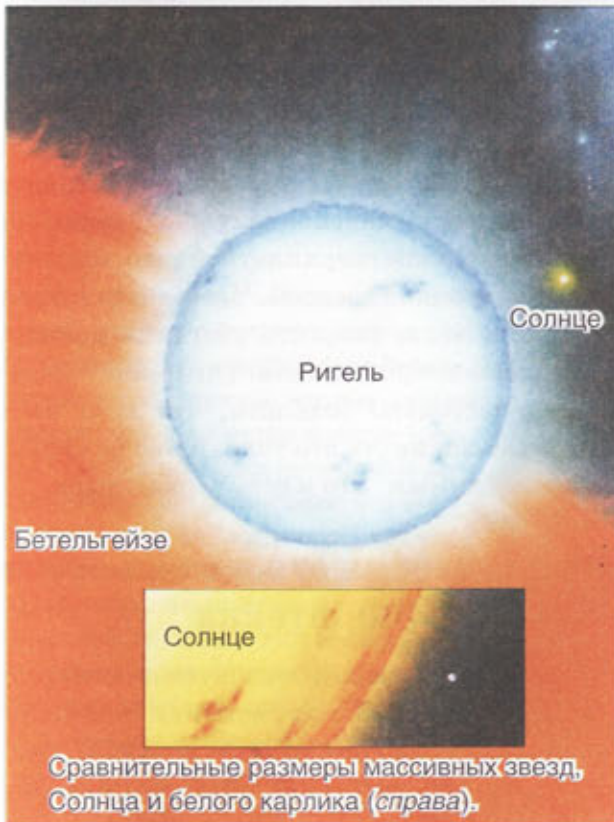
В центре есть выпуклость, или ядро, от которого отходит спиралевидный уплощенный диск.



Звезды

Звезды — это огромные вращающиеся шары раскаленных газов. Они производят колоссальное количество ядерной энергии, которая излучается в космическое пространство в виде тепла и света. Звезда Бетельгейзе из созвездия Ориона в 850 раз больше нашего Солнца. Самые яркие звезды светятся в 100 000 раз сильнее Солнца, а самые тусклые — в 100 000 раз слабее.

Более массивные звезды, как, например, Ригель в созвездии Ориона, светятся бело-голубым светом, тогда как старые звезды со сжатыми ядрами, так называемые белые карлики, по размерам не превышают Землю.

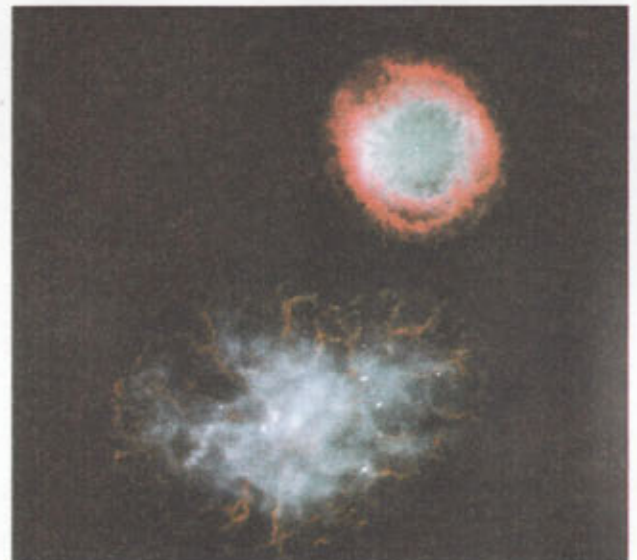


Сравнительные размеры массивных звезд, Солнца и белого карлика (справа).

Внешние оболочки красного гиганта со временем рассеиваются в космическом пространстве и превращаются в планетарную туманность (справа). Сверхгигант взрывается и становится сверхновой звездой. Крабовидная туманность (внизу) является остатком сверхновой звезды.



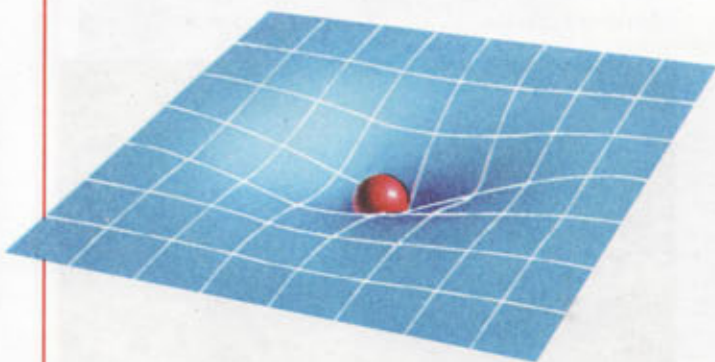
Звезда начинает свою жизнь как плотный сгусток газа и пыли, который называют протозвездой (1). Ядро раскаляется, внутри него начинаются ядерные реакции (см. с. 21). Газ и пыль разлетаются (2), хотя некоторое их количество остается в кольце вокруг новой звезды. Из него могут образоваться планеты (3). Теперь звезда становится звездой главной последовательности (4). Запасы ядерного топлива истекают, ядро сжимается, а звезда разбухает и становится красным гигантом (5). Массивная звезда может стать сверхгигантом, который взорвется и превратится в сверхновую (6). Она закончит свою жизнь нейтронной звездой или черной дырой (7). Красный гигант рассеет свою оболочку и превратится в белого карлика.



Черные дыры

Черные дыры — самые необычные объекты во Вселенной. Их никто и никогда не видел, но большинство астрономов убеждено, что они существуют. Это небольшие области в космосе, в которых сила тяготения так велика, что из них ничто не может вырваться наружу, даже свет.

Все тела в пространстве обладают тяготением (см. с. 16). Чем больше объект, тем сильнее его притяжение и тем труднее удалиться от него. Запущенная с Земли ракета должна двигаться со скоростью не менее 40 000 км/ч (развить так называемую «скорость убегания»), чтобы преодолеть притяжение Земли. Солнце во много тысяч раз больше Земли, так что ракета должна двигаться гораздо быстрее, со скоростью больше 2 000 000 км/ч, чтобы преодолеть его притяжение. Если же объект гораздо больше или плотнее Солнца, то необходимая скорость убегания может достигать скорости света. Звезды, масса которых в 10 раз превышает массу Солнца, сжигают свои запасы ядерного топлива за несколько миллионов лет, разбухают и становятся массивными сверхгигантами, после чего взрываются, превращаясь



Представьте себе, что звезда в пространстве — это шарик на тонком резиновом коврике. Такой массивный объект, как звезда, «искривит» пространство, и все, что было поблизости, скатится во впадину. Если шарик будет таким тяжелым, что впадина превратится в длинную глубокую трубу, результатом окажется черная дыра.



Вдалеке, на расстоянии миллиардов световых лет, колоссальный диск из пыли и газа быстро вращается вокруг гигантской черной дыры в ядре квазара.

в сверхновые звезды (см. с. 35). Ядро сверхновой звезды, сжимаясь за секунды, превращается в маленькое сверхплотное тело, называемое нейтронной звездой. Чтобы отдалиться от такого тела, скорость убегания должна быть равна скорости света. Тяготение оказывается настолько большим, что даже свет не может покинуть это тело, и оно оказывается невидимым. Это и есть черная дыра.

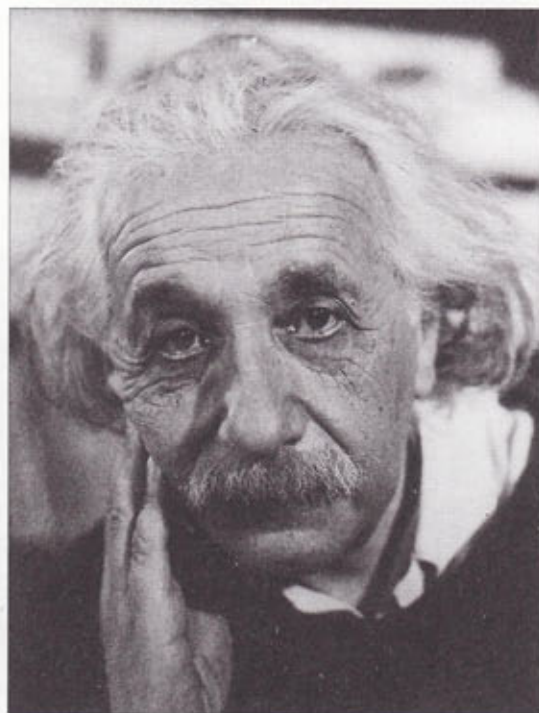
Общая теория относительности Эйнштейна

В своей общей теории относительности, разработанной в 1915 году, великий немецкий физик Альберт Эйнштейн (1879—1955) предположил, что тяготение объекта приводит к «искривлению» пространства. Массивный объект создает в пространстве «впадину», в которую скатываются свет и материя. Чем плотнее объект, тем глубже впадина. Черная дыра, самый плотный объект во Вселенной, создает такую глубокую впадину, из которой ничто не может вырваться наружу.

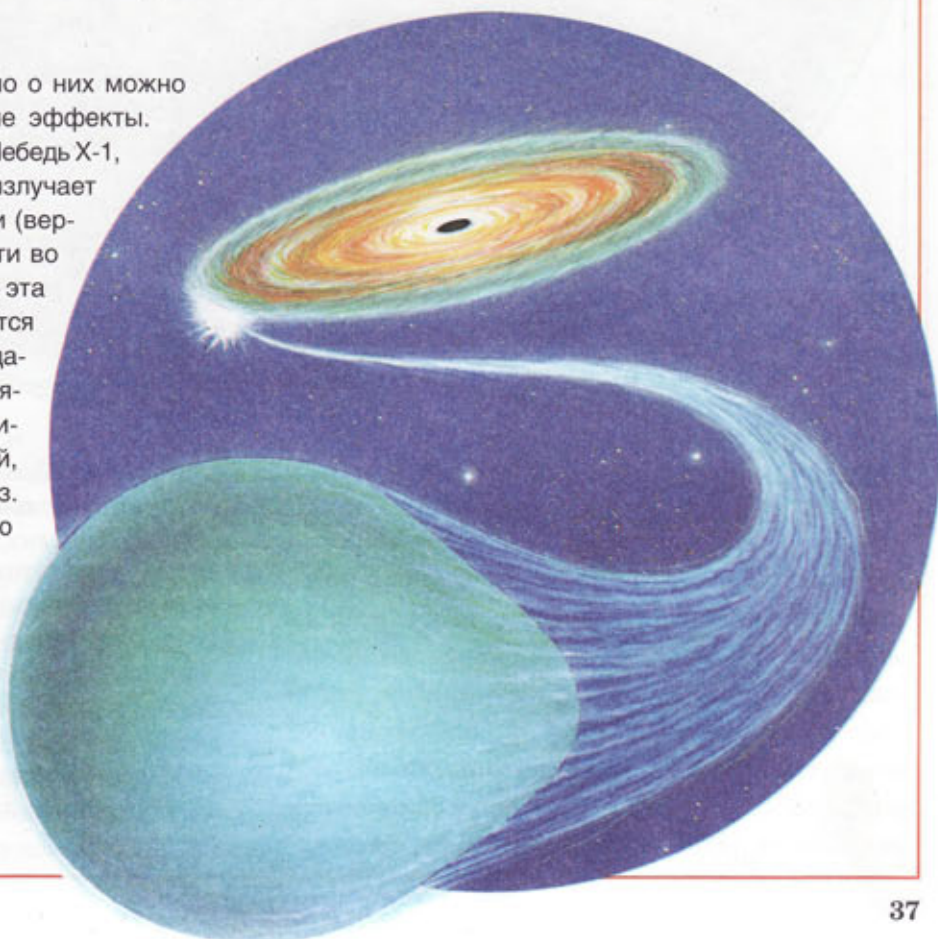
Квazarы

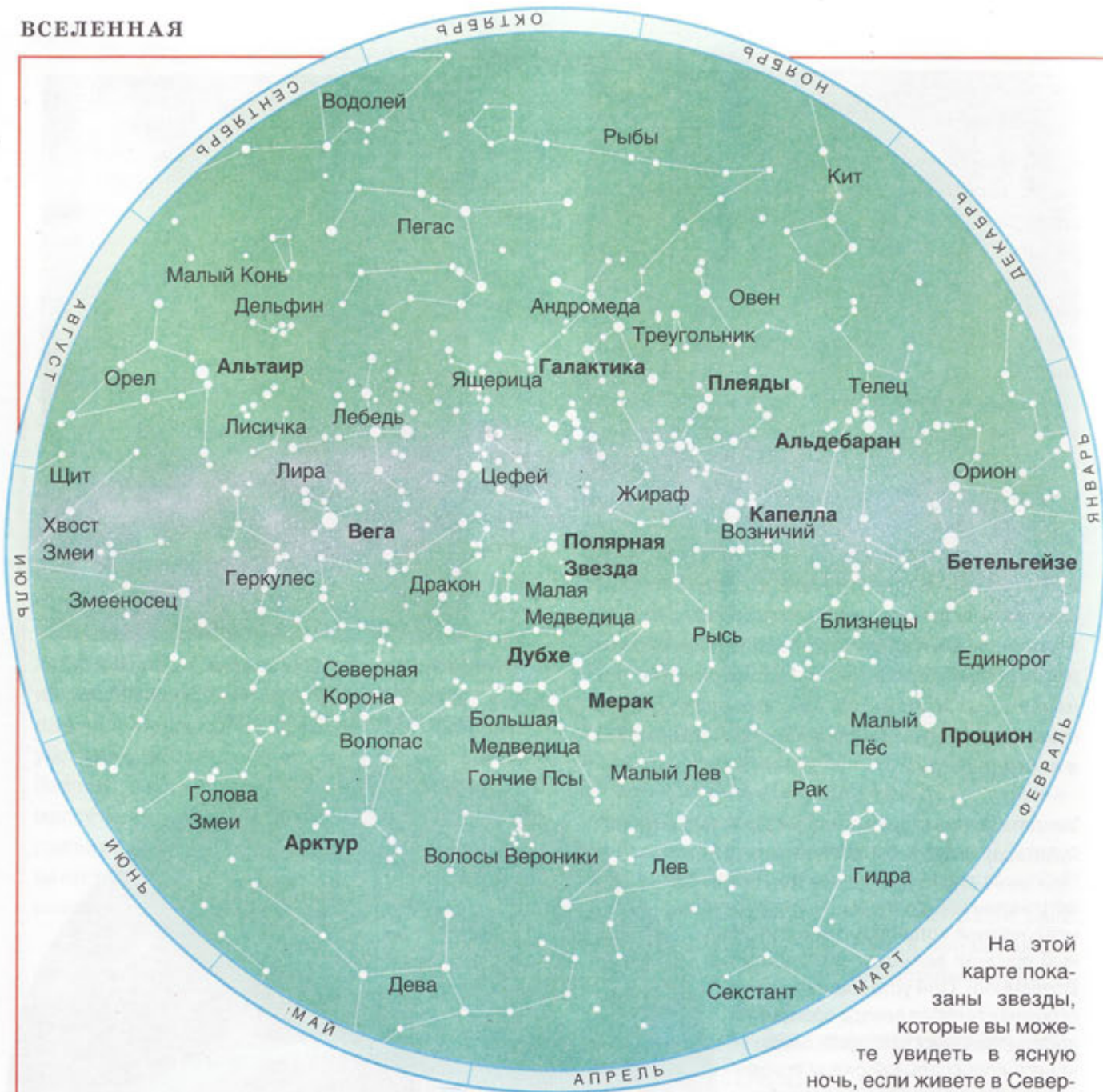
Необыкновенно массивные черные дыры могут, по мнению астрономов, таиться в центральных частях галактик. Астрономы обнаружили кольцо из раскаленного газа, быстро вращающееся вокруг центра нашей галактики, Млечного Пути. По-видимому, оно удерживается мощными силами тяготения, создаваемыми, скорее всего, черной дырой. Но активность в центре галактики — ничто по сравнению с квазарами. Эти объекты выглядят как звезды, находящиеся на невероятных расстояниях от нас — самый дальний квазар располагается на расстоянии 13 миллиардов световых лет. Чтобы быть видимым на таком расстоянии, объект должен излучать фантастическое количество энергии. Квазары являются центрами чрезвычайно активных галактик, содержащих сверхмассивные черные дыры. Ярчайший свет исходит от газопылевого диска, скатывающегося по спирали в черную дыру.

Увидеть черные дыры нельзя, но о них можно судить, исследуя сопутствующие эффекты. Наблюдая звезду, известную как Лебедь X-1, астрономы обнаружили, что она излучает невероятное количество энергии (верный признак вспышки активности во Вселенной). Они установили, что эта огромная голубая звезда вращается вокруг невидимого объекта, обладающего колоссальной силой притяжения. Как полагают, этот невидимый объект является черной дырой, втягивающей в себя звездный газ. Перед тем, как всосаться в черную дыру, газ образует вращающийся диск. Падая в дыру, газ движется все быстрее, пока его скорость не приблизится к скорости света.



Для Альберта Эйнштейна тяготение было свойством пространства, а не силой притяжения между объектами.





На этой карте показаны звезды, которые вы можете увидеть в ясную ночь, если живете в Северном полушарии. Поверните книгу так, чтобы текущий месяц оказался внизу, потом станьте лицом к юго-востоку.

Созвездия

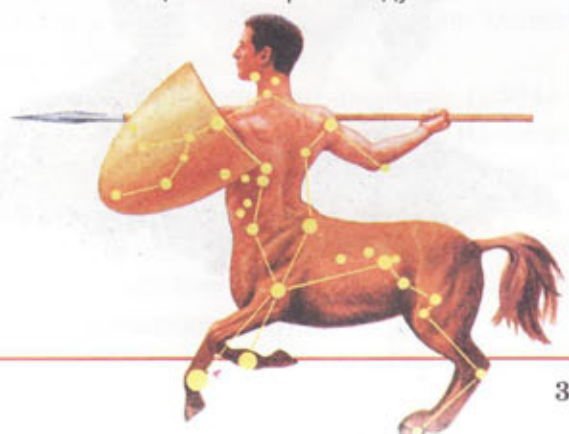
Созвездия — это участки звездного неба, выделенные для удобства ориентировки на небесной сфере и обозначения звезд, галактик и других объектов. В старину, когда еще не изобрели телескопов, астрономы составили из звезд группы, которые по очертаниям напоминали богов, героев и священных животных из бытовавших мифов и легенд.

Если продолжить линию, соединяющую две звезды в ковше созвездия Большой Медведицы, то она укажет на Полярную звезду, почти точно на север.





В созвездии Орион, названном по имени охотника из древнегреческих мифов, три звезды образуют пояс, а остальные отображают дубинку, щит и меч. Звезды пояса указывают на Сириус, самую яркую звезду ночного небосвода. Согласно древнегреческим мифам, Кентавр, или Центавр (справа), был наполовину человеком, наполовину конем.



На этой карте показаны звезды, которые вы можете увидеть в ясную ночь, если живете в Южном полушарии. Поверните книгу так, чтобы текущий месяц оказался внизу, потом станьте лицом к северо-западу.

Солнечная система

Солнечная система состоит из Солнца и ряда объектов, которые обращаются вокруг него. Она включает девять известных планет, их 64 известных спутника, астероиды, кометы, метеороиды и огромные количества газов и пыли. По сравнению с другими объектами Солнце огромно, поэтому его тяготение (см. с. 16) удерживает все небесные тела и заставляет их обращаться вокруг него.

Все планеты вращаются вокруг Солнца в одну и ту же сторону (против часовой стрелки на нашей иллюстрации), а их орбиты являются эллиптическими (овальной формы). Самая вытянутая орбита у Плутона.

От Солнца во всех направлениях постоянно исходит солнечный ветер, состоящий из электрически заряженных субатомных частиц. Двигаясь со скоростью более 400 км/с, он возбуждает электрические токи внутри гигантского магнитного «пузыря» — гелиосферы. Гелиосфера защищает Солнечную систему от космических лучей, приходящих из глубин пространства. Ее края, располагающиеся в 18 млн км от Солнца, указывают истинные границы Солнечной системы.



Николай Коперник (1473—1543)

На этой схеме Солнечной системы орбиты планет представлены цветными кольцами (размеры планет и расстояния до Солнца не отражают истинного масштаба). Для исследования Солнечной системы было запущено немало беспилотных аппаратов — космических зондов.

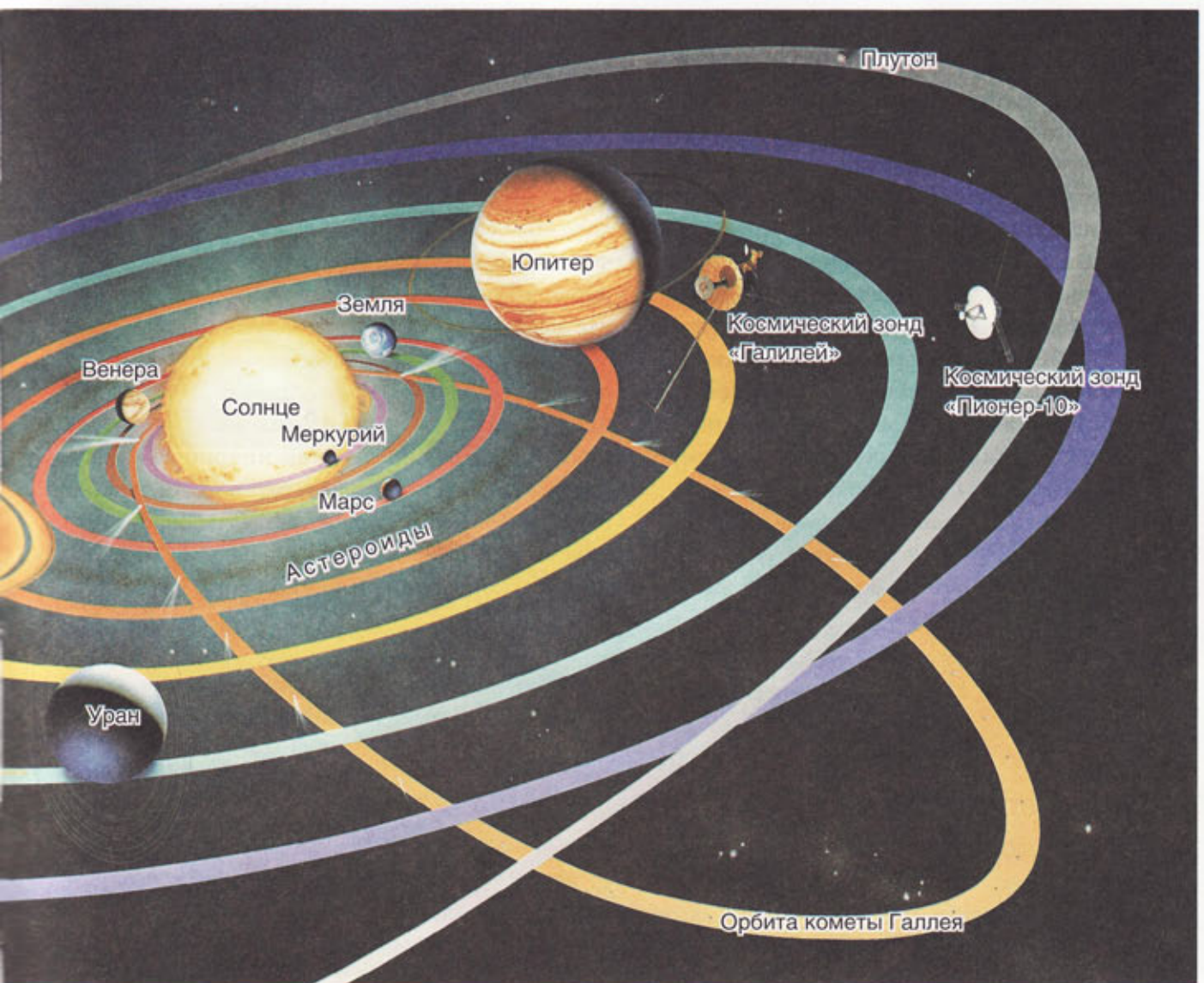
Космический зонд «Вояджер-1»



Астрономы былых времен

Тысячи лет назад, во времена древних цивилизаций Египта и Китая, люди верили, что Солнце и Луна — это боги, Земля плоская, а небосвод — огромный купол, подвешенный над ней.

Позднее астрономы Древней Греции доказали, что Земля круглая. Многие полагали, что звезды закреплены на колоссальной сфере, ежедневно поворачивающейся вокруг Земли. Древнегреческий астроном Аристарх Самосский утверждал, что Земля и другие планеты движутся вокруг звезды, Солнца, однако большинство астрономов того вре-



мени считали иначе: Солнце, Луна и планеты движутся по круговым орбитам вокруг Земли, центра Вселенной. Птолемей, живший во II в. до н. э., предположил, что каждая планета, вращаясь вокруг Земли, в то же время описывает свои собственные небольшие круги, которые он назвал эпициклами.

Польский священник и астроном Николай Коперник выступил против представлений Птолемея о Солнечной системе и заявил, что центром планетной системы является Солнце. Вокруг Земли вращается только Луна. Коперник ошибочно полагал, что планетарные

орбиты представляют собой правильные окружности, а планеты движутся по ним эпициклами. Настоящие законы движения планет открыл немецкий астроном Иоганн Кеплер (1571—1630), выяснивший, что планеты движутся не по круговым, а по эллиптическим орбитам.

Итальянский астроном Галилей (1564—1642) первым использовал телескоп. Из своих наблюдений за орбитами спутников Юпитера и за изменениями видимой формы Венеры при ее вращении вокруг Солнца Галилей заключил, что Коперник был прав: планеты вращаются вокруг Солнца.

Солнце

Для нас, жителей Земли, значение Солнца невозможно переоценить, потому что без него не могла бы существовать жизнь. Однако Солнце — всего лишь одна из миллиардов звезд Млечного Пути (см. с. 34), одной из миллиардов галактик во Вселенной. Размер Солнца меньше среднего размера звезд, и некоторые астрономы считают его «желтым карликом». Но этот размер очень велик по сравнению с размерами планет. В Солнце содержится более 99% всей материи Солнечной системы. Его диаметр равен 1 400 000 км, в 100 с лишним раз больше диаметра Земли.

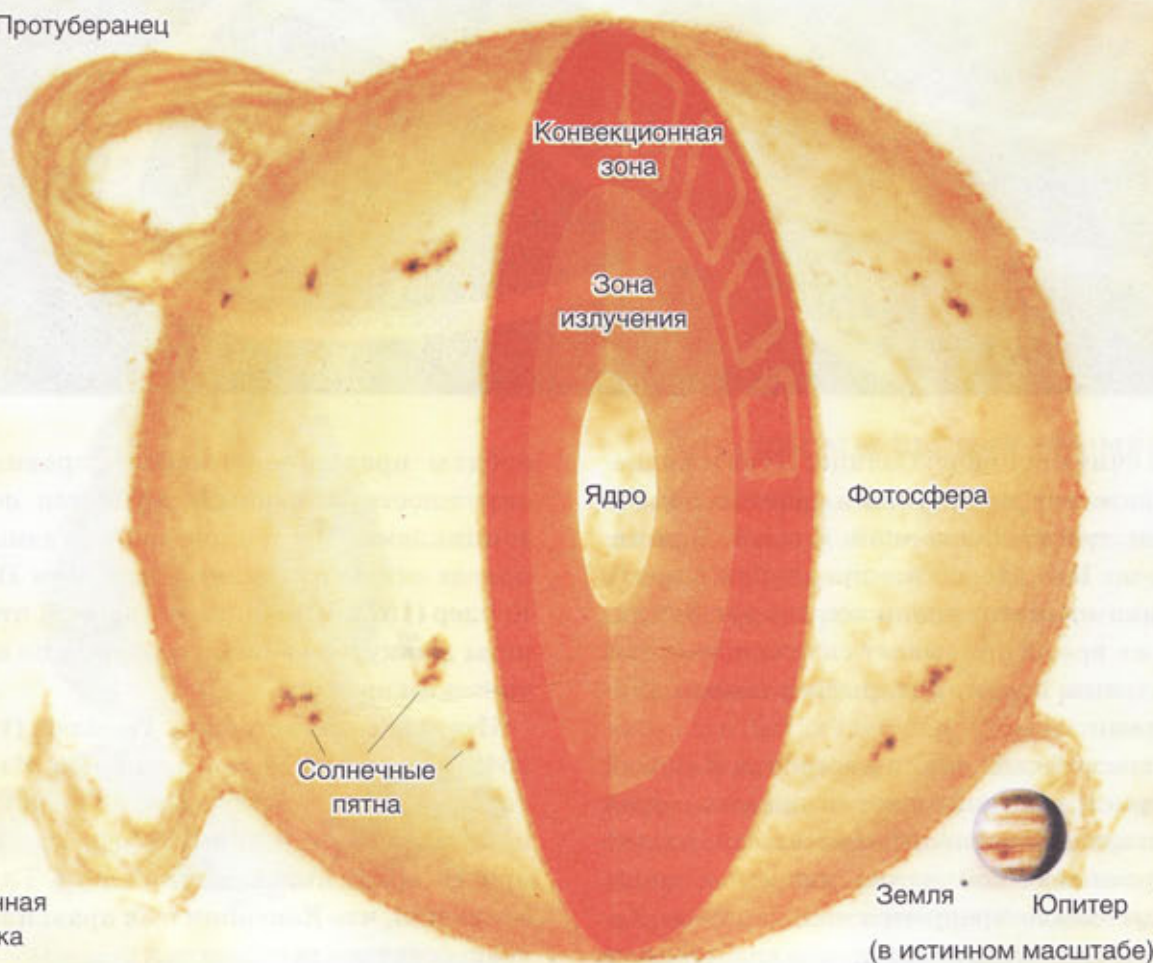
Солнце — вращающийся шар раскаленных газов, по большей части водорода и гелия. Оно производит огромное количество энер-

гии, каждую секунду «сжигая» около 4 млн тонн водорода.

Внутреннее строение Солнца

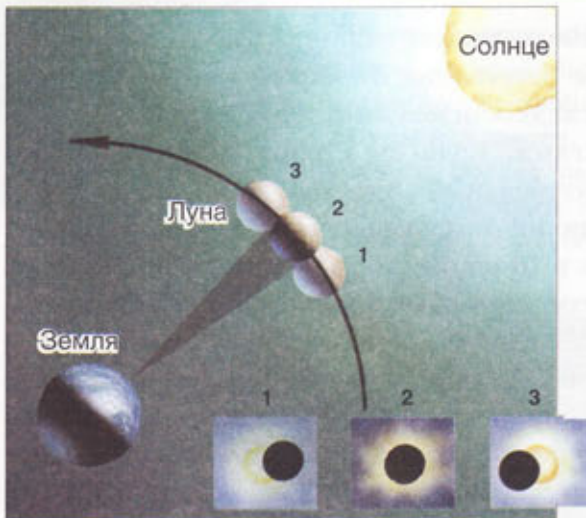
В центре Солнца находится ядро, область чудовищных давлений (в 200 млрд раз больше, чем на поверхности Земли) и температур — около 15 млн °С. Это ядерная топка Солнца, где выделяется энергия, заставляющая его светиться (см. с. 21). Атомы водорода сливаются друг с другом, образуя гелий. Выделяющаяся при этой реакции энергия через зону излучения переносится в конвекционную зону. Здесь, вблизи поверхности, раскаленные газы образуют вихри и отдают тепло, чтобы потом опуститься вниз и снова нагреться, и этот цикл бесконечно повторяется.

Протуберанец



Солнечная
вспышка

Земля
Юпитер
(в истинном масштабе)



По случайности, видимые размеры Луны и Солнца совпадают. Когда Луна оказывается между Землей и Солнцем (см. последовательный ряд 1—2—3), она может заслонить от нас Солнце и вызвать солнечное затмение. При очень редком явлении, полном солнечном затмении, Луна целиком закрывает Солнце, и можно увидеть корону, сияющую по краям черного диска. Ненадолго наступает темнота. При частичном солнечном затмении часть Солнца остается видимой.

Солнечная поверхность

Внешняя оболочка Солнца, фотосфера, имеет толщину всего лишь около 500 км. Температура в ней достигает 5500°C , она гораздо «холоднее» ядра. Фотосфера непрерывно бурлит, как вода в кипящем чайнике. Сотни тысяч фонтанов раскаленного газа, называемых спикулами, бьют на 10000 км вверх, в солнечную атмосферу, которую называют хромосферой.

Приблизительно через 7 миллиардов лет придут к концу запасы водорода на Солнце. Звезда увеличится до размеров красного гиганта и поглотит Меркурий и, возможно, Венеру. Вот так может выглядеть земной ландшафт, когда это произойдет. Венера будет казаться черной точкой на фоне Солнца. В скором времени и она будет поглощена колоссальной звездой.

Магнитные силы (см. с. 31), окружающие солнечный шар, вызывают множество необычных эффектов. Над поверхностью вздымаются гигантские огненные арки, называемые протуберанцами, которые удерживаются магнетизмом. Когда магнитное поле меняется, возникают вспышки — неожиданные выплески огромной энергии. Когда силовые линии магнитного поля вырываются в фотосферу, на поверхности появляются темные охлажденные области (с температурой около 4300°C). Их называют солнечными пятнами.



Так Солнце вырастает до размеров красного гиганта.

Гибель Солнца

Со временем запасы водородного топлива на Солнце начнут иссякать, оно разбухнет и станет более яркой звездой, называемой красным гигантом. Внешняя оболочка улетучится в пространство. Сначала Солнце станет маленькой, но очень плотной звездой, белым карликом, а потом окончательно охладится и превратится в черного карлика.



Планеты

Планета — это крупное небесное тело, вращающееся вокруг звезды. Она может быть каменной, металлической, жидкой, газовой или же сочетать все вместе. Планеты не испускают собственного света, а светятся отраженным светом материнской звезды.

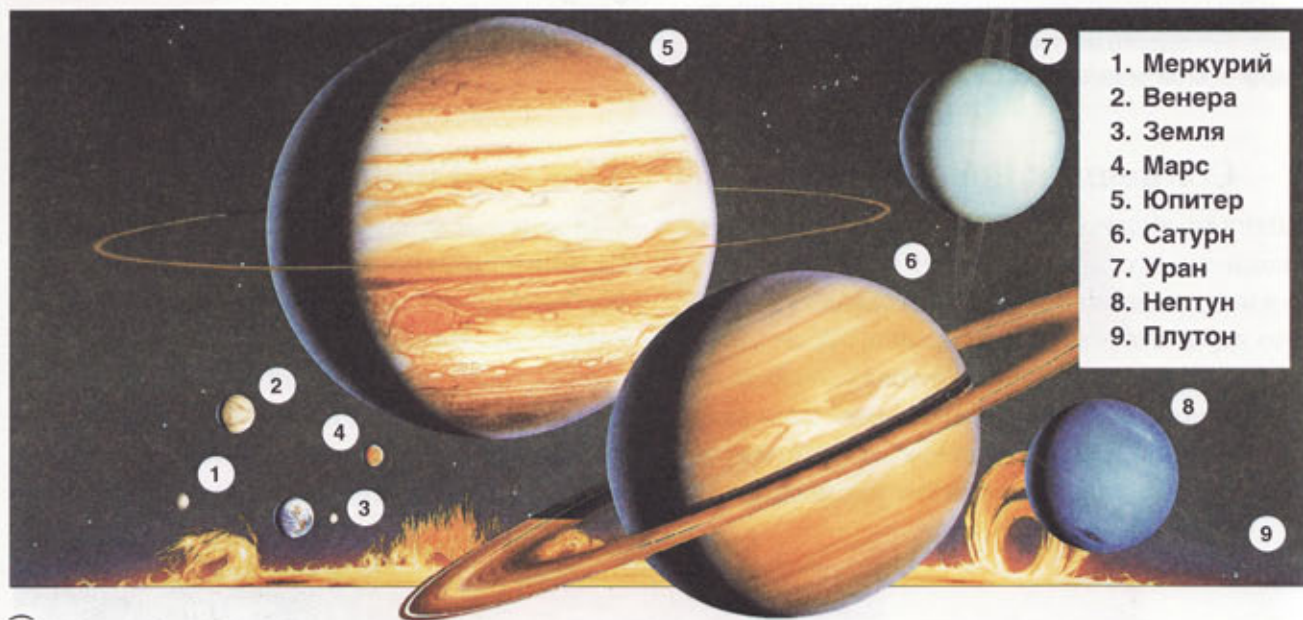
В Солнечной системе имеется 9 планет, среди них и Земля, которые обращаются вокруг Солнца.

Четыре внутренние планеты называют планетами земной группы: Меркурий, Венера, Земля и Марс. Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун — четыре газовых гиганта, их сравнительно небольшие твердые ядра покрыты толстыми оболочками жидкости и газа. Плутон не попадает ни в какую категорию, эта маленькая планета состоит из льда и камня.

На диаграмме внизу показаны относительные расстояния от планет до Солнца. Для наглядности можно отложить эти расстояния шагами. Если бы Солнце было размером с футбольный мяч, Меркурий оказался бы величиной с булавочную головку, располагаясь в 10 шагах от Солнца. Земля размером с перочное зернышко находилась бы в 16 шагах от Меркурия, а Луна отстояла бы от Земли на палец. Прошагав еще 209 шагов, мы бы натолкнулись на Юпитер размером с крупный шарик, и только через 884 шага мы достигли бы Плутона.

Исследование планет

Путешествие к гигантским планетам в космическом корабле с экипажем на борту заняло бы слишком много времени, поэтому были посланы космические зонды, облетев-



1. Меркурий
2. Венера
3. Земля
4. Марс
5. Юпитер
6. Сатурн
7. Уран
8. Нептун
9. Плутон

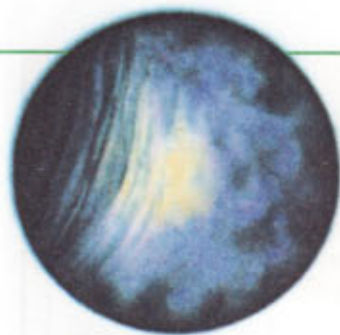
Меркурий (0,39 а. е. д.)
Венера (0,72 а. е. д.)
Земля (1 а. е. д.)
Марс (1,52 а. е. д.)

Астероиды

Юпитер (5,2 а. е. д.)

Сатурн (9,5 а. е. д.)

Уран (19,2 а. е. д.)



1. Ударная волна, источником которой была, вероятно, ближайшая сверхновая звезда, заставила облако пыли и газа сгуститься под действием собственных сил тяготения.

2. Сжатое облако превратилось в диск вращающейся материи с уплотнением по середине.



шие и сфотографировавшие каждую планету (кроме Плутона). Самый длинный путь был проделан «Вояджером-2» (см. с. 54). Космический зонд «Кассини» посетил Сатурн в 2004—2005 гг.

Жизнь Солнечной системы началась с облака пыли и газов, когда-то пересекавшего галактику Млечный Путь. В течение 100 000 лет оно формировало вращающийся диск, называемый околосоляной туманностью. Под давлением газа и пыли центральная часть диска стала горячее и плотнее и начала разбухать, со временем превратившись в незрелое Солнце.

Вдали от раскаленного центра частички пыли начали слипаться, за миллионы лет превращаясь в огромные тела, которые называют планетезималями. Сталкиваясь друг с другом, они образовали четыре внутренних планеты и ядра четырех газовых гигантов.

Солнечный ветер отнес от них все остатки пыли и газа, включая газовые оболочки четырех внутренних планет. Гигантские планеты оказались достаточно далеко от самого сильного порыва солнечного ветра и смогли сохранить свои толстые газовые оболочки.

Сила притяжения Юпитера привела к тому, что ближайшие планетезимали при взаимных столкновениях разрушились. Превратившись в пояс каменных обломков, называемых астероидами, их остатки до сих пор кружат вокруг Солнца.

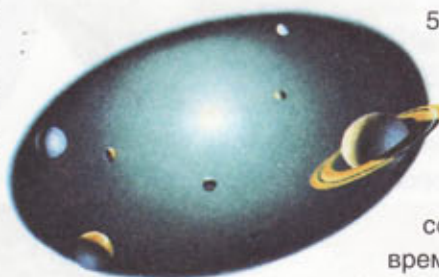
3. Небольшие каменные осколки объединились в большие глыбы, называемые планетезималями.



4. Сердцевина диска превратилась в раскаленный газовый шар — в звезду. Солнечный ветер сорвал с четырех внутренних планет их газовые оболочки.



5. Солнечная система сегодня: Солнце, планеты, их спутники, а также каменные обломки, газ и пыль, сохранившиеся со времен возникновения Солнечной системы.



Плутон (29,6 а. е. д.)
(в ближайшей точке к Солнцу)

Нептун (30,1 а. е. д.)

Одна а. е. д. (астрономическая единица длины) представляет собой среднее расстояние от Земли до Солнца.

Плутон (49,3 а. е. д.)

Меркурий

Меркурий — ближайшая к Солнцу планета и вторая по малости в Солнечной системе. Увидеть Меркурий с Земли нелегко, но его можно обнаружить низко на небосводе на фоне утренней или вечерней зари неподалеку от Солнца.

Поверхность Меркурия напоминает поверхность Луны. Голая и каменная, она покрыта кратерами, появившимися в ре-

На поверхности Меркурия есть тысячи кратеров, горные хребты и лавовые равнины.



Меркурий — самая плотная планета, не считая Земли. Она состоит из большого металлического ядра из железа и никеля, покрытого тонкой каменной корой.

Большие камни, падающие из космоса на поверхность Меркурия, породили кратеры, достигающие в поперечнике многих километров, а внутри некоторых кратеров есть другие, поменьше. Поскольку атмосфера на Меркурии практически отсутствует, небо даже днем остается черным.



При падении метеорита на Меркурий на поверхности планеты образуется кратер в форме огромной чаши.

в результате непрерывной бомбардировки метеоритами в первый миллиард лет своего существования. Так как на Меркурии нет ни ветра, ни воды, вызывающих эрозию, ландшафт планеты с тех пор не изменился.

Форма орбиты у Меркурия — эллиптическая. Кратчайшее расстояние до Солнца составляет 46 млн км, а самая отдаленная точка орбиты лежит на расстоянии 70 млн км.

На Меркурии очень большие перепады температуры. На солнечной стороне она превышает 400 °С, а во время долгой ночи, продолжающейся около 59 земных суток, она может опускаться до -170 °С.

ОСНОВНЫЕ ФАКТЫ

Диаметр: 4880 км

Продолжительность суток: 58,6 суток

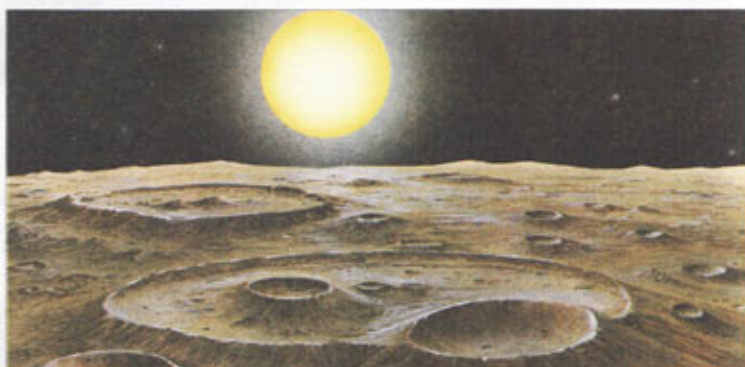
Продолжительность года: 88 суток

Среднее расстояние от Солнца: 58 млн км

Температура на поверхности: от -180 до +430 °С

Атмосфера: следы гелия

Естественные спутники: отсутствуют



Венера

Венера почти такой же величины, как Земля. Она всегда покрыта толстым слоем облаков толщиной в 25 м, состоящих из капелек убийственной серной кислоты. Солнечный свет, падающий на планету, отражается этими облаками, поэтому Венера — очень яркий объект на ночном небе.

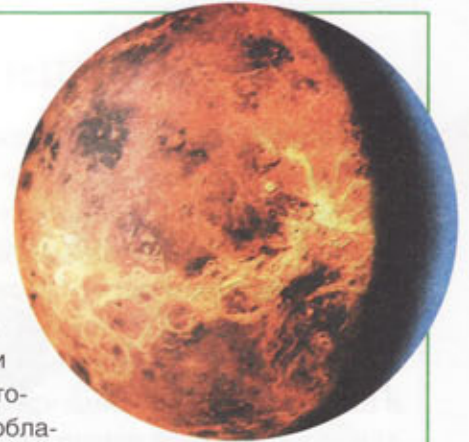
Другой вид солнечного излучения, инфракрасные волны, легко проходят сквозь плот-

Венера покрыта плотным облачным покровом. Его период вращения вокруг планеты составляет лишь четверо суток.



Внутреннее строение Венеры похоже на земное, хотя ее металлическое ядро гораздо больше.

Скрытая облаками поверхность Венеры покрыта десятками тысяч вулканов (вероятно, некоторые из них до сих пор активны). Потоки лавы изрыли ландшафт глубокими каналами, выглядящими так, будто они — русла высохших рек. Куполообразные вулканы, получившие название «щитовых», образовались, когда лава медленно просачивалась на поверхность, а потом растекалась по сторонам и застывала.



Так выглядела бы Венера, если бы не была постоянно скрыта под облаками. Темные области — это лавовые равнины.

ную атмосферу, которая к тому же создает парниковый эффект. Если бы исследователь ступил на Венеру, он моментально сгорел бы дотла, задохнулся бы в удушающей атмосфере углекислого газа, растворился бы в серной кислоте и был бы раздавлен атмосферным давлением, в 90 раз большим, чем на Земле.

Венера вращается вокруг своей оси очень медленно, и период вращения у нее больше, чем период обращения вокруг Солнца. Интересно, что вращается она не в ту сторону, что все прочие планеты (за исключением Плутона).

ОСНОВНЫЕ ФАКТЫ

Диаметр: 12 105 км

Продолжительность суток: 243 суток

Продолжительность года: 225 суток

Среднее расстояние от Солнца: 108 млн км

Температура на поверхности: 490 °С

Атмосфера: углекислый газ, следы азота

Естественные спутники: отсутствуют



Земля

Наша Земля, третья планета от Солнца, является наибольшей из четырех планет земной группы. 71 % ее поверхности занимают моря и океаны. Кроме того, вода присутствует в виде капелек или ледяных крупинок, из которых состоят облака, в виде паров в атмосфере и как лед в полярных областях и на вершинах гор. Вода чрезвычайно важна для существования жизни на Земле, насколько известно, единственной планете Солнечной



Земное ядро представляет собой раскаленный железный шар, окруженный расплавленным железом. Ядро заключено в каменную мантию, поверх которой располагается тонкая кора.

В отличие от пустынных ландшафтов прочих планет, значительная часть Земли покрыта растительностью — лесом, кустарником, степью. Тот или иной климат определяет, какие виды растений и животных обитают в тех или иных местах. Ландшафт суши непрерывно меняется под воздействием человека, погоды и движения вод или льдов.



Когда Земля находится точно между Солнцем и Луной, ее тень накрывает Луну. Это явление называется лунным затмением.

системы, где есть жизнь. Земля находится как раз на таком расстоянии от Солнца, какое обеспечивает нужный интервал температур. Атмосфера поглощает как раз столько солнечной энергии, чтобы избежать крайностей. Она также экранирует вредный солнечный ветер и защищает от бомбардировки метеоритами.

Внешняя оболочка Земли разделена приблизительно на 15 отдельных частей, называемых тектоническими платформами, или плитами. Они очень медленно перемещаются по земному шару, сталкиваясь краями. Извержения вулканов и землетрясения происходят именно в местах таких столкновений.

ОСНОВНЫЕ ФАКТЫ

Диаметр: 12 756 км

Продолжительность суток: 23 часа 56 минут

Продолжительность года: 365,26 суток

Среднее расстояние от Солнца: 149,7 млн км

Температура на поверхности: от -70 до $+55$ °C

Атмосфера: азот, кислород, пары воды

Число естественных спутников: 1



Луна

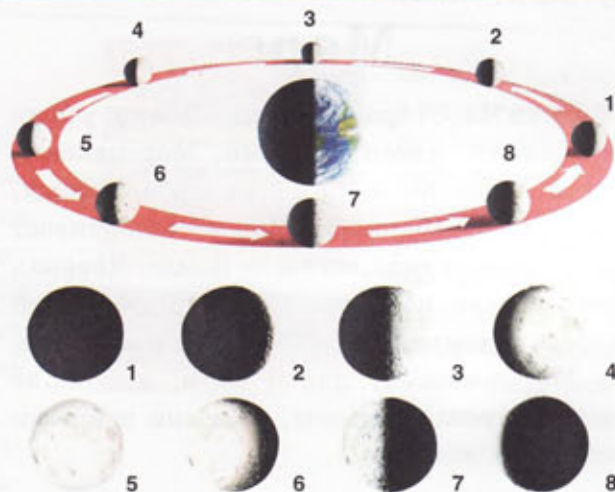
Луна — не звезда и не планета. Это каменный шар, вращающийся вокруг Земли, и требуется около 27 суток, чтобы он свершил полный круг. Луна — самый яркий объект на ночном небе, хотя ее сияние — ни что иное как отраженный солнечный свет.

Кажется, что форма Луны от одной ночи к другой меняется. Происходит это потому, что период ее вращения вокруг своей оси совпадает с периодом ее обращения вокруг Земли (*вверху*), так что в результате к нам

Безжизненная поверхность Луны образована горными кратерами и обширными равнинами.



Ни животные, ни растения не могут жить на Луне из-за отсутствия воздуха и воды. Унылый лунный ландшафт испещрен кратерами, возникшими от ударов метеоритов. От некоторых кратеров радиально расходятся полосы, состоящие из выброшенных при ударе осколков. На Луне есть и обширные лавовые равнины. Когда-то астрономы думали, что это моря. Такое название сохранилось для них и по сию пору.



всегда обращена только одна сторона Луны. Граница между освещенной и неосвещенной частями диска Луны перемещается, что и вызывает изменение очертаний видимой части Луны. Когда Солнце освещает оборотную сторону Луны (1), мы вообще не видим лунного диска, что именуется новолунием. Когда повернутая к нам сторона освещена целиком (5), наступает полнолуние. Между этими фазами Луна проходит состояния молодого месяца (2), первой четверти (3), между первой четвертью и полнолунием (4), после чего луна, как принято говорить, стареет (6—8).

ОСНОВНЫЕ ФАКТЫ

Диаметр: 3476 км

Продолжительность суток: 27,3 суток

Среднее расстояние от Земли: 384 600 км

Температура на поверхности: от -155 до $+105$ °C

Атмосфера: отсутствует



Марс

Хотя Марс гораздо меньше Земли, у этих планет много сходного. Марсианские сутки лишь не намного длиннее земных. Наклон оси вращения Марса обеспечивает смену времен года, как и на Земле. Дневная температура на экваторе в середине лета иногда поднимается до 25 °С. Как и на Земле, на Марсе есть вулканы, горы, высохшие речные русла, каньоны, пустыни и шапки полярных льдов.

У «красной планеты» есть две маленькие луны (внизу, масштаб не соответствует действительному). Когда-то они были астероидами.



Плотность Марса невелика, и у него очень слабое магнитное поле. Это свидетельствует о том, что железное ядро планеты относительно невелико.

На поверхности Марса есть многочисленные долины и каналы, образованные реками, озерами и даже морями, некогда существовавшими на Марсе (как свидетельствуют результаты исследований). Сегодня вода есть только в виде льда на полюсах.



Большой марсианский вулкан Олимп, возвышающийся на 20 км, в сравнении с самым большим вулканом на Земле, Мауна-Кеа на Гавайях (зеленая вершина справа), чья высота достигает 4205 м.

Можно предполагать, что на Марсе когда-то существовала жизнь. Однако анализы марсианской почвы, сделанные космическими зондами «Викинг-1» и «Викинг-2», которые спустились на Марс в 1976 году, и «Следопытом» (по-английски «Pathfinder»), спустившимся в 1997 году, не обнаружили никаких признаков ни прежней, ни теперешней жизни.

Марс — пустынная планета. Его красноватый цвет обусловлен пылью из окиси железа (то же самое, что ржавчина). Высочайшие горы в Солнечной системе и самый глубокий каньон, долина Маринера, обнаружены на Марсе.

ОСНОВНЫЕ ФАКТЫ

Диаметр: 6797 км

Продолжительность суток: 24,6 часов

Продолжительность года: 687 суток

Среднее расстояние от Солнца: 228 млн км

Температура на поверхности: от -120 до +25 °С

Атмосфера: углекислый газ, азот

Число естественных спутников: 2



Юпитер

Юпитер — самая большая планета Солнечной системы. По объему он превосходит Землю в 1300 раз, а его масса больше массы всех остальных планет, вместе взятых. Наряду с Сатурном, Ураном и Нептуном Юпитер является «газовым гигантом», поскольку в основном состоит из газа, а твердая поверхность у него отсутствует.

Чрезвычайно быстрое вращение планеты вокруг своей оси может, по-видимому, вызывать непрерывные ветры и ураганы. Самой известной особенностью Юпитера является Большое красное пятно, также представляющее собой постоянно бушующий ураган. У Юпитера есть система колец, образованных темными пылинками. Из его лун четыре по размерам больше, чем планета Плутон.

Красивая и непрестанно меняющаяся картина поверхности Юпитера формируется непрерывными ураганами.



Большое красное пятно, в котором поместились бы две Земли, в действительности является колоссальным ураганом, бушующим уже на протяжении более 300 лет. Белые овалы на иллюстрации — не такие большие ураганы и турбулентные атмосферные потоки, обтекающие Большое красное пятно.

ОСНОВНЫЕ ФАКТЫ

Диаметр: 143 884 км

Продолжительность суток: 9,8 часа

Продолжительность года: 11,8 лет

Среднее расстояние от Солнца: 778 млн км

Температура на поверхности: -150°C

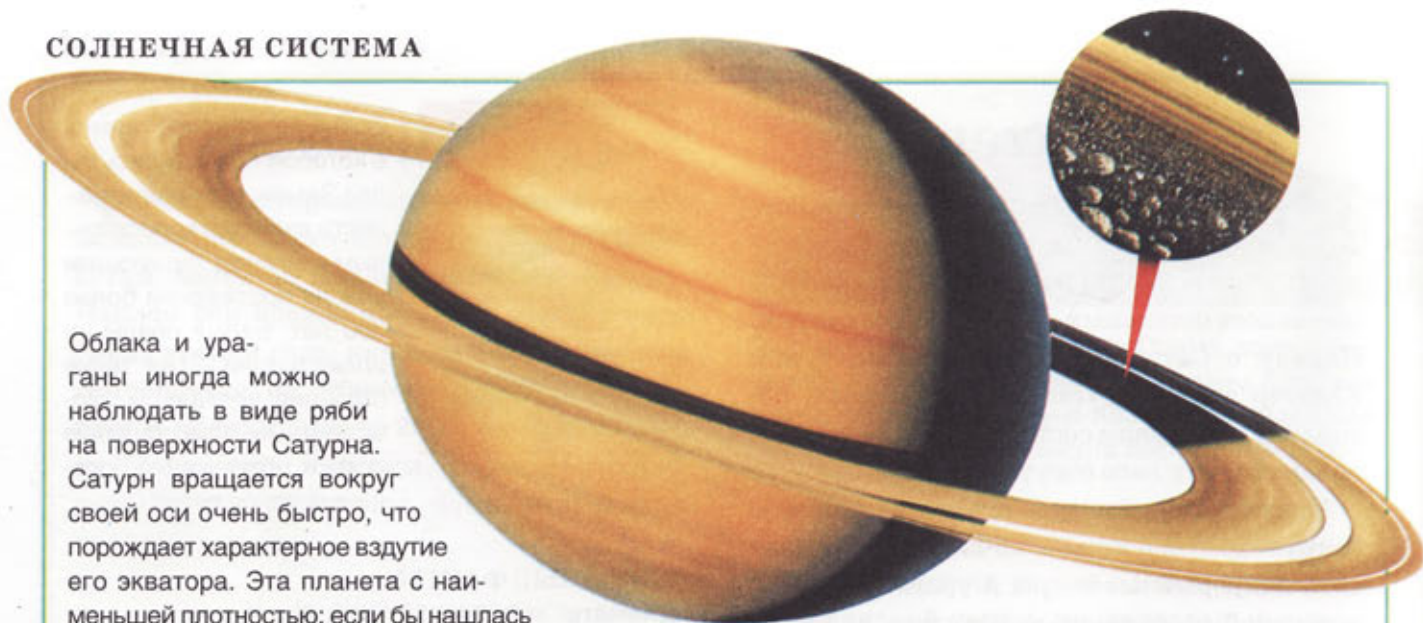
Атмосфера: водород, гелий

Число естественных спутников: 63

Самые большие спутники Юпитера (по мере удаленности от планеты, наверху располагается самый близкий спутник).



Каменное ядро Юпитера заключено в оболочку из водорода, сжатого так сильно, что он обладает металлическими свойствами. Выше расположены слой жидкого водорода и плотная атмосфера.



Облака и ураганы иногда можно наблюдать в виде ряби на поверхности Сатурна. Сатурн вращается вокруг своей оси очень быстро, что порождает характерное вздутие его экватора. Эта планета с наименьшей плотностью: если бы нашлась ванна такого размера, чтобы в ней поместился Сатурн, он бы плавал на поверхности воды.

Сатурн

Кольца есть у всех четырех газовых гигантов, однако кольца Сатурна, видимые с Земли даже в простейший телескоп, отличаются своей шириной, яркостью и великолепием. Эти кольца состоят из мириад ледяных и каменных обломков разных размеров: от глыб величиной с дом до крошечных снежинок и пылинок (*справа вверху*). Толщина колец всего несколько десятков метров.

С Земли можно разглядеть три кольца. Внешнее, кольцо А, отделено от двух внутренних колец В и С темным промежутком, называемым делением Кассини.

ОСНОВНЫЕ ФАКТЫ

- Диаметр:** 120514 км
- Продолжительность суток:** 10,2 часа
- Продолжительность года:** 29,5 года
- Среднее расстояние от Солнца:** 1427 млн км
- Температура на поверхности:** -180 °С
- Атмосфера:** водород, гелий
- Число естественных спутников:** 47

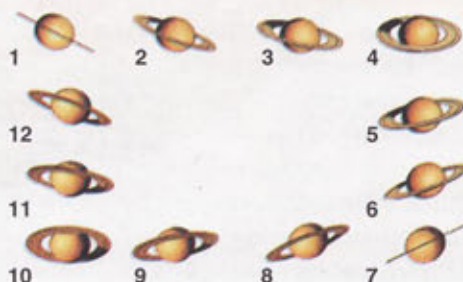
Ось вращения Сатурна имеет наклон, поэтому вид колец для земного наблюдателя меняется по мере обращения этой планеты вокруг Солнца.

Спутники Сатурна (по мере удаленности от планеты, наверху располагается самый близкий спутник). Недавно были открыты еще 29 естественных спутников.



Внутренне строение Сатурна (*вверху*) такое же, как Юпитера.

- Пан
- Атлас
- Прометей
- Пандора
- Эпиметей
- Янус
- Мимас
- Энцелад
- Тетфия
- Телесто
- Калипсо
- Диона
- Елена
- Рея
- Титан
- Гиперион
- Япет
- Феба



Поверхность Миранды, спутника Урана, была гладкой (1), пока этот спутник не разлетелся на куски после столкновения с метеоритом (2). Осколки вновь сошлись под действием тяготения (3) и перемешались друг с другом, в результате Миранда превратилась в бугристый шар (4).

Уран

Уран был открыт в 1781 году Уильямом Гершелем, немецким астрономом-любителем, жившем в Англии. Ось вращения Урана отклонена от вертикали на 98° , так что он обращается вокруг Солнца чуть ли не лежа на боку.

ОСНОВНЫЕ ФАКТЫ

Диаметр: 51 118 км

Продолжительность суток: 17,2 часа

Продолжительность года: 84 года

Среднее расстояние от Солнца: 2869 млн км

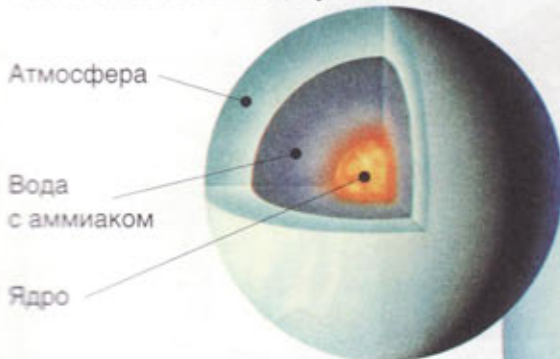
Температура на поверхности: -210°C

Атмосфера: водород, гелий, метан

Число естественных спутников: 27

У Урана есть 11 слабых колец, ни одно из которых не шире 10 км.

Спутники Урана (по мере удаленности от планеты, сверху располагается самый близкий спутник). Недавно были открыты еще 12 естественных спутников.



Сравнительно небольшое каменное ядро Урана погружено в водный океан, содержащий некоторое количество аммиака. Его атмосфера состоит главным образом из водорода.

- Корделия
- Офелия
- Бианка
- Крессида
- Дездемона
- Джюльетта
- Порция
- Розалинда
- Белинда
- Пак
- Миранда
- Ариэль
- Умбриэль
- Титания
- Оберон

Нептун

Нептун был открыт немецким астрономом Иоганном Галле в 1846 году. Через несколько дней был открыт его крупнейший естественный спутник, Тритон. Помимо этого, о Нептуне особых сведений не было до тех пор, пока космический зонд «Вояджер-2» не посетил его в 1989 году.

Поверхность этой ярко-голубой планеты почти лишена каких-либо характерных особенностей. На Нептуне дуют ветры, скорость которых превышает 2000 км/ч.

Как и другие газовые гиганты, Нептун обладает системой колец. У него четыре слабых кольца, состоящих из темных льдистых осколков.

ОСНОВНЫЕ ФАКТЫ

Диаметр: 49 557 км

Продолжительность суток: 16,1 часа

Продолжительность года: 164,8 лет

Среднее расстояние от Солнца: 4496 млн км

Температура на поверхности: -220°C

Атмосфера: водород, гелий, метан

Число естественных спутников: 13

Голубизна Нептуна обусловлена небольшими количествами метана в его атмосфере. Белые полосы — это быстро движущиеся облака.

Атмосфера



Ядро

Вода, аммиак и метан



Некоторые спутники Нептуна (по мере удаленности от планеты, наверху располагается самый близкий спутник). Недавно открыты еще 5 спутников.

Наяда
Таласса
Деспина
Галатея
Ларисса
Протей

Тритон

Нереида



«Вояджер» участвует в поисках жизни в других планетных системах. Если инопланетяне когда-нибудь обнаружат этот космический зонд, на его борту они найдут аудиовизуальный диск. Проиграв его, они услышат, помимо прочего, голоса китов, плач младенца и приветствия на 55 языках.

«Вояджер-2»

До сегодняшнего дня самое грандиозное космическое путешествие было предпринято «Вояджером-2». Между 1979 и 1989 годами этот космический зонд прошел близ Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна и передал на Землю высококачественные снимки этих планет и их спутников. С тех пор «Вояджер-2» удаляется от Солнечной системы, а передача сигналов с него все еще продолжается.

Каменное ядро Нептуна окружено слоем воды с примесями аммиака и метана.

Плутон

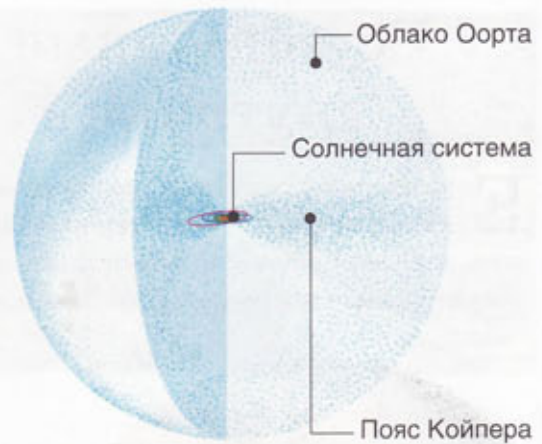
Плутон — самая маленькая, самая холодная и самая дальняя планета Солнечной системы. Она была открыта в последнюю очередь, что произошло в 1930 году благодаря американскому астроному Клайду Томбо. При сравнении фотографий участка звездного неба, сделанных с промежутком в 6 дней, он заметил, что на фоне звезд наблюдается переместившееся очень слабое пятнышко света. Плутон был единственной внешней планетой, которую не посетил «Вояджер-2», поэтому астрономы до сих

Скорее всего, Плутон выглядит так же, как один из спутников Нептуна, Тритон.



Плутон плотнее, чем ледяные спутники Урана и Нептуна, что указывает на довольно большое каменное ядро.

Ландшафт Плутона определяется, по-видимому, замерзшими газами — азотом, окисью углерода и метаном. Там могут быть кратеры, образовавшиеся при падении каменных и ледяных метеоритов. С Плутона Солнце выглядит яркой, но далекой звездой. Самым крупным объектом в небе Плутона является его спутник Харон.



На окраинах Солнечной системы, вероятно, существуют тысячи ледяных объектов. Они могут образовывать либо пояс (так называемый Пояс Койпера), либо облако (так называемое Облако Оорта). Возможно, это облако является как раз тем местом, где зарождаются кометы (см. с. 58).

пор знают о ней немного. Некоторые даже утверждают, что Плутон вообще является не планетой, а кометой.

Плутон обладает очень вытянутой орбитой, приближаясь к Солнцу на 4400 и отдаляясь от него на 7400 млн км, причем часть его орбиты пролегает внутри орбиты Нептуна.

ОСНОВНЫЕ ФАКТЫ

Диаметр: 2300 км

Продолжительность суток: 6,4 суток

Продолжительность года: 248 лет

Среднее расстояние от Солнца: 5914 млн км

Температура на поверхности: -220°C

Атмосфера: вероятно, азот и метан

Число естественных спутников: 1

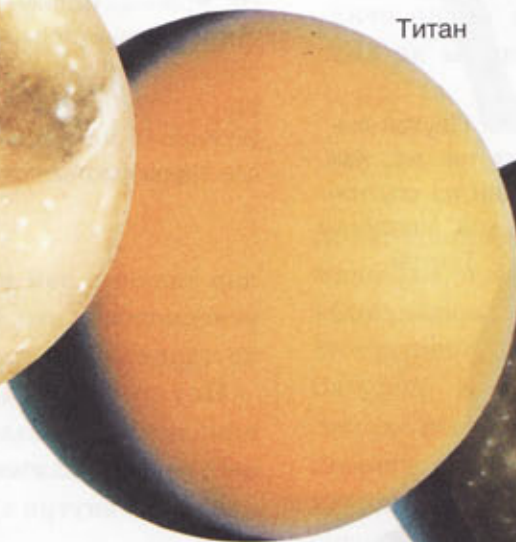


Естественные спутники

Естественные спутники, которые еще называют лунами — относительно небольшие небесные тела, вращающиеся вокруг планет Солнечной системы. У Земли только



Ганимед



Титан



Каллисто



Ио

один естественный спутник, Луна (см. с. 49), но у других планет их гораздо больше. У Сатурна, к примеру, не меньше 18 лун. Формы и размеры спутников сильно разнятся.

Спутники бывают разного происхождения. Одни возникли, когда каменные или

ледяные осколки стянулись вместе под действием сил тяготения и образовали шар. Другие являются астероидами, «захваченными в плен» силой тяготения планеты.

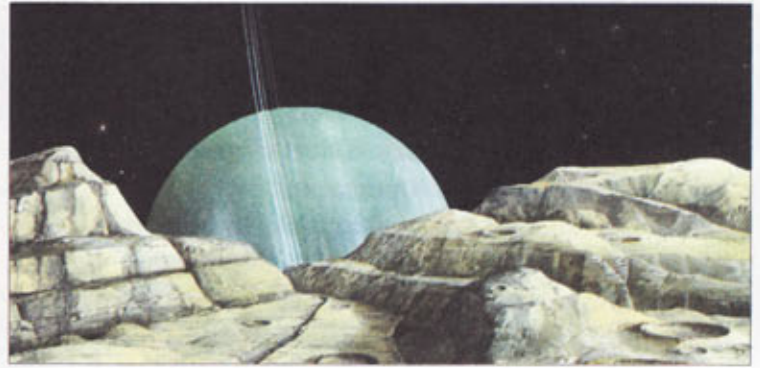
Все семь спутников, показанных на иллюстрации (ниже), больше планеты Плутона, а самые крупные из них, Ганимед и Титан, даже больше Меркурия, второй планеты по малости. В эту семерку входят четыре самых крупных спутника Юпитера. Они получили название «галилеевых» по имени итальян-

ского ученого Галилео Галилея, открывшего их в 1610 году с помощью одного из первых телескопов.

Так может выглядеть поверхность Ио, спутника Юпитера. Повсюду высются вулканы. Во время извержений в небо выбрасываются клубы сернистого газа, поднимающиеся вверх на 300 км. Астрономы думают, что воздействие на Ио колоссального тяготения Юпитера (и ближайшего к Ио спутника, Европы) порождает внутри этого спутника достаточное количество тепла, чтобы вызывать вулканические извержения.



Зелено-голубой шар Урана, отстоящего на 129 000 км, царит в небе Миранды, одного из его спутников. Ландшафт этой луны, представляющий собой беспорядочное нагромождение скал, каньонов и кратеров, выглядит так, словно его собрали по кускам из самых разных ландшафтов (см. с. 53). Одна из скал возвышается на 20 км, что в два с лишним раза больше, чем высота Эвереста, величайшего горного пика Земли.



Титан, крупнейший спутник Сатурна — единственная луна с плотной атмосферой, состоящей в основном из азота. Под сплошным облачным покровом может лежать океан из метана.

Каллисто, второй по величине спутник Юпитера, весь изрыт кратерами. Крупнейший кратер, Валгалла, достигает в поперечнике 600 км. Ио, третий из галилеевых спутников Юпитера, немного похожа на пиццу — ее

кора представляет собой яркую картину желтых, оранжевых, красных и черных пятен. Она испещрена множеством вулканов и озерами из жидкой лавы.

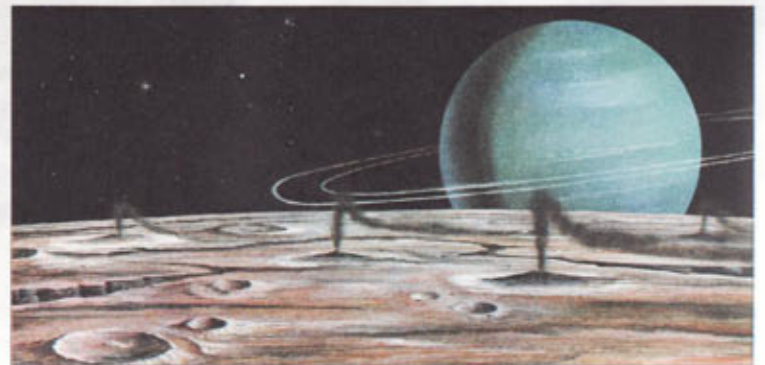
Луна является пятым по величине спутником в Солнечной системе, хотя ее объем в 81 раз меньше объема Земли. Лавовые равнины Луны говорят о былой вулканической активности, но сейчас на ней действующих вулканов нет.

Следующей по величине идет Европа, четвертый галилеевый спутник. Выглядающая как растрескавшееся яйцо, ее поверхность сложена из ледяных плит, постоянно тающих и вновь замерзающих.

Тритон — самый большой спутник Нептуна. На его поверхности холоднее, чем где бы то ни было в Солнечной системе. Температура -235°C достаточно низка, чтобы замерзал азот. Высококачественные фотоснимки Тритона, последнего крупного небесного тела, который посетил космический зонд «Вояджер-2», были получены в 1989 году.



Поверхность Тритона в основном образована толстой корой твердого, как камень, азота. Иногда азотный лед тает, а потом быстро замерзает, образуя гребни и трещины. Под твердой ледяной коркой накапливается газообразный азот. Давление нарастает, и газообразный азот прорывается наружу. Струи пыли и газа выбрасываются вверх на высоту до 8 км.



Кометы

Кометы представляют собой сгустки пыли в форме картофелины с поперечником всего лишь несколько километров, но сопровождаемые (вблизи Солнца) длинными хвостами, вытягивающимися на миллионы километров. Пылинки скреплены между собой

Комета обладает двумя хвостами: прямым газовым хвостом и более широким изогнутым пылевым хвостом. Хвосты растут по мере приближения кометы к Солнцу. Потом комета огибает Солнце. Хвосты, неизменно направленные в сторону, противоположную Солнцу, укорачиваются и исчезают, когда комета возвращается на окраину Солнечной системы.

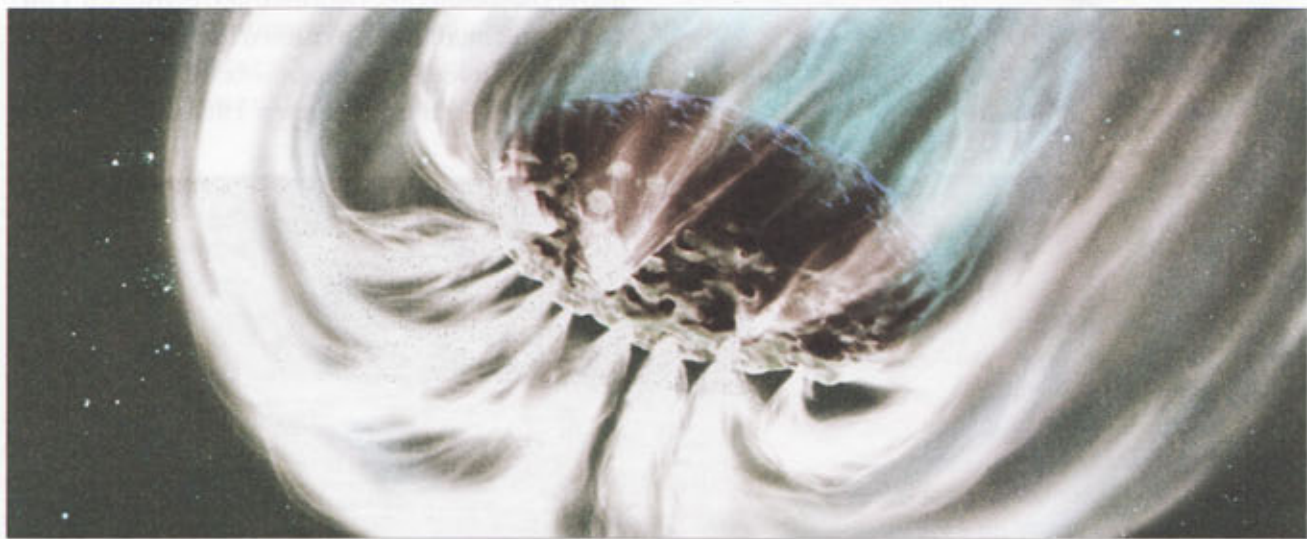
Ядро кометы (внизу) — бугристое тело из пыли, сцементированной льдом. При приближении к Солнцу лед тает, кора ядра растрескивается, а сквозь трещины бьют фонтаны пыли и газа, порождая облако, которое называют комой.

замерзшими газами и обычным льдом. Как и все объекты в Солнечной системе, кометы обращаются вокруг Солнца.

Газовый хвост

Пылевой хвост

Иногда от кометы отламываются небольшие осколки. Дождь таких обломков, называемых метеоритами, иногда проходит довольно близко от Земли. Часто мы называем их падающими звездами, наблюдая, как в ночном небе на доли секунды появляются яркие светящиеся штрихи.





30 июня 1908 года в бассейне реки Тунгуски, текущей в Сибири, произошел чудовищный взрыв. Взрывная волна повалила деревья на участке около 2000 кв. км, но никакого кратера обнаружено не было. Тунгусский метеорит мог быть кометой, взорвавшейся в атмосфере Земли.

Знаменитые кометы

Английский астроном Эдмунд Галлей (1656—1742) был первым ученым, понявшим, что кометы обращаются вокруг Солнца. Он предположил, что комета, которую он наблюдал в 1682 году, вернется в 1758 году. Галлей не дождал до того времени, когда его предвидение оправдалось. Комету Галлея, как ее называют с тех пор, видели на Рождество в 1758 году, и она появляется вновь каждые 75—76 лет. Когда комета Галлея появилась в марте 1986 года, космический зонд «Джотто» пролетел от нее на расстоянии 600 км и передал на Землю фотоснимки и результаты анализов пыли, оставленной кометой.

В июле 1994 года осколки кометы Шумейкеров-Леви столкнулись с Юпитером, породив гигантские огненные столбы. Самым ярким и впечатляющим было появление в 1997 году кометы Хейла-Боппа.

Астероиды

Астероиды — это небольшие небесные тела неправильной формы. Пояс астероидов, обращающихся вокруг Солнца, заполняет щель шириной 550 млн км между орбитами Марса и Юпитера. Самый крупный астероид, Церера, имеет в поперечнике всего 1000 км, и лишь очень немногие обладают диаметром, превышающим 100 км. Идентифицировано около 4000 астероидов. В действительности их много больше, но остальные слишком малы, чтобы интересовать астрономов.

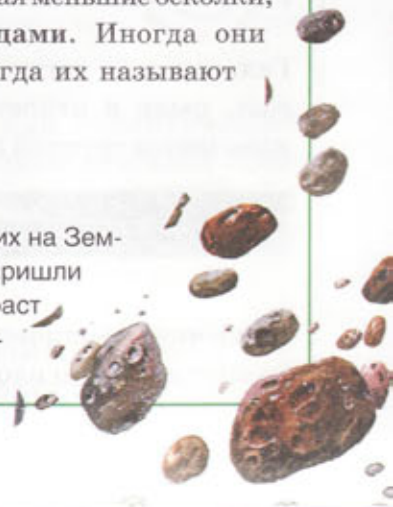
Среди астрономов бытует мнение, что во времена формирования Солнечной системы (см. с. 45) под влиянием сильного тяготения Юпитера ближайшие к нему планетезимали столкнулись друг с другом, а не объединились в новую планету. Оставшиеся осколки, образовавшие пояс, мы и называем астероидами.



Большинство астероидов каменные, а это свидетельствует, что они являются осколками коры когда-то существовавшей небольшой планеты.

С тех пор астероиды продолжают сталкиваться друг с другом, давая меньшие осколки, называемые метеороидами. Иногда они падают на Землю, и тогда их называют метеоритами.

Изучая фрагменты упавших на Землю астероидов, ученые пришли к заключению, что возраст Солнечной системы составляет 4,6 млн лет.



Глоссарий

Астероид — каменное тело, обращающееся вокруг Солнца. По размерам астероиды могут быть от мелкой пылинки до 1000 км в диаметре. Иногда их называют малыми планетами.



Атмосфера — газовая оболочка планеты, естественного спутника или звезды.

Атом — мельчайшая химически неделимая частица материи. Состоит из ядра, в свою очередь состоящего из протонов и нейтронов, окруженных электронами.

Большой Взрыв — рождение Вселенной при колоссальном взрыве из невообразимо раскаленного и плотного состояния около 15 миллиардов лет назад.

Вес — сила, с которой на объект действует тяготение другого объекта.

Вселенная — все существующее, вся материя и все пространство.

Галактика — гигантское скопление звезд, газа, пыли и планет. Скопление галактик называется группой галактик.



Давление — количество силы, действующей на определенную площадь.

Естественный спутник — небесное тело сравнительно небольшого размера, обращающееся вокруг планеты. Естественные спутники также называют лунами.

Затмение — прохождение одной планеты (или спутника) перед другой, полностью или отчасти скрывающее второе небесное тело от наблюдателя.

Звезда — газовый шар, раскаленный вследствие протекающих в нем ядерных реакций и чья поверхность излучает энергию.

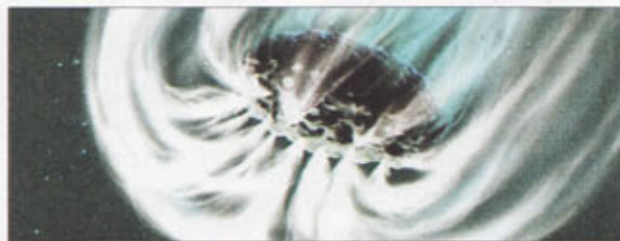
Излучение — перенос теплоты, света и других форм энергии через пространство.

Ион — атом, получивший электрический заряд в результате приобретения или потери электрона. Атом, который теряет электрон, заряжается положительно; атом, приобретающий электрон, заряжается отрицательно.

Квazar — центр очень активной галактики.

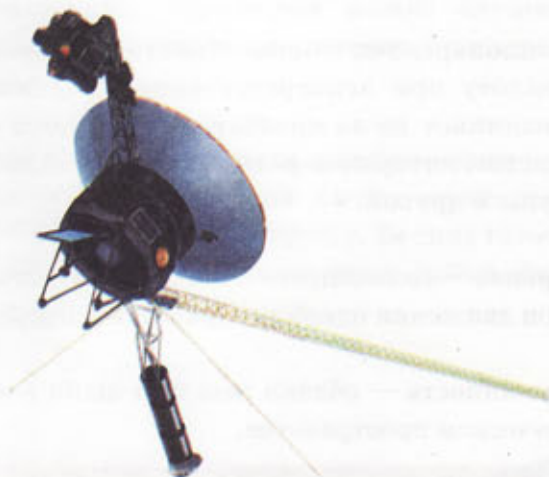
Кислота — химически активное вещество. Сильные кислоты разъедают и растворяют многие материалы и вещества. Строго говоря, кислотой называется вещество, способное в химических реакциях отдавать водородный ион.

Комета — небесное тело, состоящее из пыли и льда и обращающееся вокруг Солнца по определенной орбите, обычно сильно вытянутой. Вблизи Солнца у кометы возникает туманная газопылевая оболочка (кома) и два очень длинных хвоста.



Конвективный поток — движение в жидкостях и газах. При нагреве снизу жидкость или газ расширяются, становятся менее плотными и поднимаются. Вдали от источника тепла происходит противоположный процесс, при котором жидкость или газ опускаются.

Космический зонд — беспилотный космический исследовательский аппарат, запущенный с Земли. Некоторые космические зонды пролетели неподалеку от поверхности других планет либо их спутников или же спустились на них.



Кратеры — кольцевые горы, обнаруженные на поверхности многих естественных спутников, астероидов и некоторых планет. Возникают при падении метеоритов.



Кристалл — твердое тело, имеющее форму правильного многогранника, причем грани располагаются под строго определенными углами друг к другу.

Магнетизм — невидимая сила притяжения или отталкивания между материалами, особенно такими, которые содержат железо.

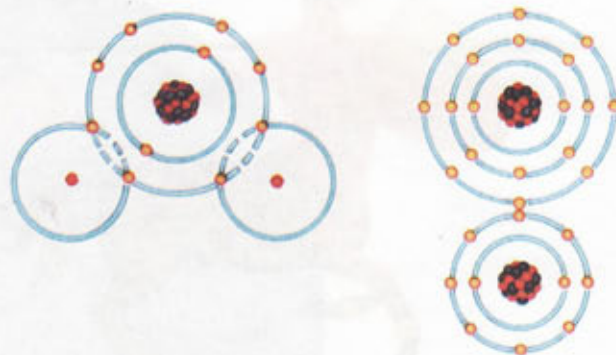
Магнитное поле — область вокруг магнита — удлинённого объекта, концы которого называются полюсами, а также сила притяжения между ними.

Масса — мера количества материи в объекте.

Метеорит — метеороид, падающий из космического пространства на поверхность планеты или ее спутника.

Метеороид — небольшое каменное тело, летящее сквозь Солнечную систему. Многие метеороиды были когда-то частями астероидов.

Молекула — мельчайшая частица вещества, способная к самостоятельному существованию и обладающая всеми его химическими свойствами. Молекула состоит из атомов одного или нескольких видов, связанных между собой химическими связями.



Орбита — круговой или эллиптический путь, описываемый одним объектом относительно другого. Например, Луна описывает орбиту вокруг Земли, а Земля — вокруг Солнца.

Основание — химическое соединение, реагирующее с кислотой с образованием соли.

Планета — сравнительное небольшое небесное тело, описывающее орбиту вокруг звезды. Планеты светятся не своим, а отраженным от звезды светом.

Плотность — мера количества вещества и его массы в определенном объеме. Плотность одного тела больше, чем другого, когда его атомы массивнее или упакованы более тесно.

Радиоактивность — частицы и излучение, испускаемые нестабильными атомами, например, атомами урана.

Сверхновая звезда — взорвавшаяся с колоссальной силой гигантская звезда.

Сила — нечто, заставляющее объект двигаться, изменять направление движения или свою форму.

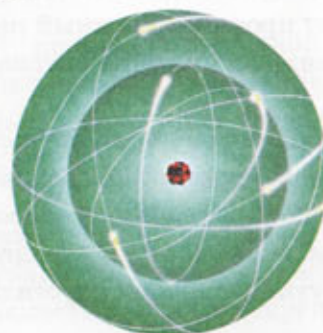
Созвездие — группа звезд, складывающаяся в рисунок на небосводе.



Солнечная система — образование, состоящее из Солнца, а также планет, их естественных спутников, комет, астероидов, метеороидов и газа, обращающихся вокруг Солнца.

Солнечный ветер — поток субатомных частиц, испускаемый Солнцем.

Субатомные частицы — составные части атомов. К ним относятся электроны, а также протоны и нейтроны, из которых состоят ядра атомов.



Теплопередача — способность передавать теплоту при непосредственном контакте. Возникает из-за колебаний молекул в веществе, которые передаются от одной молекулы к другой.

Трение — сила сопротивления, возникающая при движении одной поверхности по другой.

Туманность — облако газа или пыли в космическом пространстве.



Тяготение — сила, которая притягивает все материальные тела друг к другу. Чем больше масса тела (количество содержащейся в нем материи), тем больше его сила тяготения. Чем больше расстояние между телами, тем слабее сила притяжения между ними.

Химическая реакция — процесс превращения одного химического вещества в другое.

Химический элемент — вещество, состоящее из атомов одного вида, которое химически нельзя разложить на более простые вещества. Элементами являются, например, свинец, водород и углерод. Вся материя во Вселенной состоит из 92 естественных химических элементов.

Химическое соединение — молекула, образованная не менее чем двумя химическими элементами. Примером может служить вода, химическое соединение кислорода и водорода.

Черная дыра — область в космическом пространстве, из которой ничто, даже свет, не может вырваться наружу. Ее сила тяготения несравненно больше, чем у любой обычной звезды во Вселенной.

Щелочь — химически активное вещество, как и кислота. Щелочь — это водный раствор основания.

Электромагнитный спектр — весь диапазон электромагнитного излучения, а также форма, в которой определенные виды энергии (например, радиоволны, свет, ультрафиолетовое и рентгеновское излучение) передаются через пространство или материю.

Электрон — субатомная частица, вращающаяся вокруг атомного ядра. Электрон — носитель отрицательного электрического заряда, тогда как протоны в ядре заряжены положительно. Положительные и отрицательные заряды притягиваются, поэтому атом является единым целым.

Энергия — способность производить работу, вызывать определенные силы, события или изменения.



Перевод с английского:
«Ancient Worlds (Children's Illustrated Library)» by Steve Parker, Nicholas Harris,
Glentree Publishing Ltd., 2006, London, UK

Переводчик *Владимир Скоробогатов*

Дизайнер обложки *Марина Евдокимова*

Науково-популярне видання
Серія «Ілюстрована енциклопедія для дітей»

Научно-популярное издание
Серия «Иллюстрированная энциклопедия для детей»

ПАРКЕР Стів, ХАРРИС Ніколас
Тасмниці Всесвіту
(російською мовою)

ПАРКЕР Стив, ХАРРИС Николаc
Тайны Вселенной

Головний редактор *С. С. Скляр*
Відповідальний за випуск *К. В. Новак*
Редактор *Л. А. Комкова*
Художній редактор *М. В. Евдокимова*
Технічний редактор *А. Г. Верьовкін*
Коректор *О. А. Альхабаш*

Главный редактор *С. С. Скляр*
Ответственный за выпуск *Е. В. Новак*
Редактор *Л. А. Комкова*
Художественный редактор *М. В. Евдокимова*
Технический редактор *А. Г. Веревкин*
Корректор *Е. А. Альхабаш*

Підписано до друку 02.04.2008. Формат 84×108/16.
Друк офсетний. Гарнітура «Шкільна». Ум. друк. арк. 6,72.
Наклад 18 000 пр. Зам. № 8-276.

Подписано в печать 02.04.2008. Формат 84×108/16.
Печать офсетная. Гарнитура «Школьная». Усл. печ. л. 6,72.
Тираж 18 000 экз. Зак. № 8-276.

Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля»
Св. № ДК65 від 26.05.2000
61140, Харків-140, просп. Гагаріна, 20а
E-mail: cop@bookclub.ua

ООО «Книжный клуб «Клуб семейного досуга»»
308025, г. Белгород, ул. Сумская, 168

Віддруковано з готових діапозитивів у ВАТ «Поліграфкнига»
корпоративне підприємство ДАК «Укрвидавполіграфія»
Св. ДК № 3089 від 23.01.2008
03057, м. Київ, вул. Довженка, 3

Отпечатано с готовых диапозитивов в ОАО «Полиграфкнига»
корпоративное предприятие ГАК «Укриздатполиграфия»
Св. ДК № 3089 от 23.01.2008
03057, г. Киев, ул. Довженко, 3

Паркер С., Харрис Н.

П18 Тайны Вселенной [Текст] : пер. с англ. В. Скоробогатова. — Харьков : Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга» ; Белгород : ООО «Книжный клуб «Клуб семейного досуга»», 2008. — 64 с. : ил. — (Иллюстрированная энциклопедия для детей).

ISBN 978-966-343-669-2 (серия).

ISBN 978-966-343-845-0 (Украина) (доп. тираж).

ISBN 978-5-9910-0158-8 (серия).

ISBN 978-5-9910-0278-3 (Россия) (доп. тираж).

ISBN 978-1-901323-20-7 (англ.).

ББК 20

ISBN 978-966-343-669-2 (серия)
ISBN 978-966-343-845-0 (Украина) (доп. тираж)
ISBN 978-5-9910-0158-8 (серия)
ISBN 978-5-9910-0278-3 (Россия) (доп. тираж)
ISBN 978-1-901323-20-7 (англ.)

© Orpheus Books Limited, 2006
© Hemiro Ltd., издание на русском языке, 2008
© Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга», перевод и художественное оформление, 2008
© ООО «Книжный клуб «Клуб семейного досуга»», г. Белгород, 2008



Заглянуть в недра звезды и в глубины атомного ядра, изучить свойства материи и выяснить природу сил, проследить жизненный цикл Солнца, узнать о самых таинственных и загадочных объектах космоса юные читатели смогут, раскрыв «Тайны Вселенной» — очередной том иллюстрированной энциклопедии для детей. Здесь в популярной форме изложены основы химии, физики и астрономии, а прекрасные иллюстрации сделают материал более доступным и наглядным.

- ✓ Строение вещества
- ✓ Основы органической и неорганической химии
- ✓ Динамика движения
- ✓ Электромагнетизм
- ✓ Природа звука и света
- ✓ Теплофизика
- ✓ Космические объекты
- ✓ Строение Солнечной системы

www.ksdbook.ru

ISBN 978-5-9910-0278-3



9 785991 002783

www.bookclub.ua

ISBN 978-966-343-845-0



9 789663 438450