

Т. И. Базанова, Е. В. Новак
А. Г. Дербенева, В. И. Садкина

ПРИРОДОВЕДЕНИЕ

5



ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИР ДЕТСТВА

УДК 502(075)
ББК 20.я721
Б17

*Рекомендовано Министерством образования и науки Украины
(Письмо № 1/11-24 от 05.01.2005)*

*Издано за счет государственных средств.
Продажа запрещена*

Рецензенты:

*Г. В. Зализняк, директор Харьковского планетария
А. И. Песин, кандидат педагогических наук, зав. лабораторией преподавания физики
ХНУ им. В. Н. Каразина
Е. Е. Перский, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой
ХНУ им. В. Н. Каразина
Л. А. Слета, кандидат химических наук, доцент ХНУ им. В. Н. Каразина*

Художники:

С. Э. Кулинич, А. Л. Макарова

Издательство выражает благодарность *Я. Т. Гринчишину*, кандидату физико-математических наук, директору издательства «Підручники & Посібники», *И. П. Крячко*, председателю совета общественной организации «Киевский планетарий» — за помощь в создании учебника; *К. Ж. Гузу* — за предоставленные фотографии

Базанова Т. И., Новак Е. В., Дербенева А. Г. и др.

Б17 Природоведение: Учебник для 5-го класса. — Х.: Мир детства, 2005. — 192 с.
ISBN 966-544-367-4.

Учебник соответствует действующей программе по природоведению для 5-го класса. Его цель — формирование у пятиклассников целостной картины мира, а также пропедевтика естественно-научных дисциплин. И, что главное, воспитание у ребенка интереса к их изучению. Книга призвана вызвать у учащегося понимание того, что исследование сложных и интересных природных явлений возможно не только в научной лаборатории, а и за школьной партой.

Структура и стилистика основного текста параграфов, подбор иллюстраций, блоки «Проверьте себя» активизируют деятельность детей, нацеливая их на творческое решение учебных задач. Блок «Наша лаборатория» позволит ребенку увидеть необычное в повседневном, поможет осмыслить и применить полученные знания.

В приложении «Рассказы об ученых» представлены материалы, позволяющие глубже понять некоторые из описанных в учебнике явлений.

Книга рассчитана на учащихся 5-х классов общеобразовательных школ.

**УДК 502(075)
ББК 20.я721**

ISBN 966-544-367-4

© Т. И. Базанова, Е. В. Новак, А. Г. Дербенева,
В. И. Садкина, 2005
© Издательство «Мир детства», оригинал-макет,
художественное оформление, 2005

Дорогие пятиклассники!

Перед вами учебник «Природоведение» — книга о загадочном и удивительном мире природы и о человеке, который живет в нем и изучает его.

Откройте книгу и рассмотрите ее. Познакомились? Тогда поговорим о том, как построен этот учебник, как с ним работать.

Вы увидели, что каждую главу учебника предваряют несколько вопросов. Прочитайте их, и вы поймете, о чем пойдет речь в этой главе. А отвечая на вопросы в конце главы, вы сможете систематизировать полученные знания.

Основной текст каждого параграфа разделен на части. Названия этих частей помогут вам лучше понять содержание параграфа.

Помогут в усвоении учебного материала рисунки, поэтому внимательно рассматривайте их и читайте подписи к ним.

После основного текста параграфа приведено резюме. Так называется небольшой текст, в котором сжато пересказаны основные сведения, изложенные в параграфе. Резюме выделено розовым цветом. Не спешите читать резюме сразу после знакомства с основным текстом. Попробуйте составить собственное и сравнить его с приведенным в учебнике. И тогда резюме поможет «разложить по полочкам» собственные мысли, возникающие во время чтения.

Раздел «Наша лаборатория» — очень важная часть книги. Вы найдете его почти во всех параграфах. Невозможно изучать природоведение и не быть исследователем природы. А чтобы стать им, нужно научиться задавать природе вопросы, проводить наблюдения и опыты. Для этого необходимо вместе с авторами учебника и его персонажами поработать в «Нашей лаборатории». Выберите из заданий, приведенных в этом разделе, те, что вам наиболее интересны, выполните их. Вы поймете, какое это увлекательное дело — исследование природы.

Чтобы быть уверенным в своих знаниях, нужно проверить себя — ответить на вопросы в конце параграфа. Они помогут вам глубже понять содержание учебного материала. Если все же что-то останется непонятным, не стесняйтесь спросить учителя или родителей. Ведь вы потому и учитесь, что еще не все знаете и понимаете.

Обратите внимание на вопросы, выделенные желтым цветом. Прямых ответов на них в тексте параграфа нет. Однако, размышляя над ними, вы лучше поймете окружающий вас мир природы.

Огромную радость и удовольствие может принести обучение, если оно правильно организовано. Умение организовать учебную работу изменяет самого человека — делает его ум острым, улучшает память. Поможет вам овладеть этим умением учебная тетрадь — спутница этой книги.

Успехов вам!

Авторы

§ 1 Введение

Кто мы и что вокруг нас? Мир природы... Каждому знакомо это выражение. Каков он, этот мир? Кто-то видит его, к примеру, таким: освещенные утренним солнцем макушки деревьев, тихая заводь пруда с камышом, цветущий луг или быстроводная река с высоким крутым берегом. А еще — пение жаворонка и белые облака в небе, зайчик, шмыгнувший в густую траву, зеленая ящерица на теплом камне. В этом мире присутствуем и мы с вами — люди. Мы тоже часть мира природы. Человек — создание природы, однако создание особенное, недаром в науке его называют «человек разумный».

Легко убедиться в удивительных способностях человека. Для этого достаточно сделать несколько шагов, и мы окажемся в другом мире. Мчатся автомобили, идут поезда, в небо поднимаются самолеты, сияют огнями многоэтажные дома.

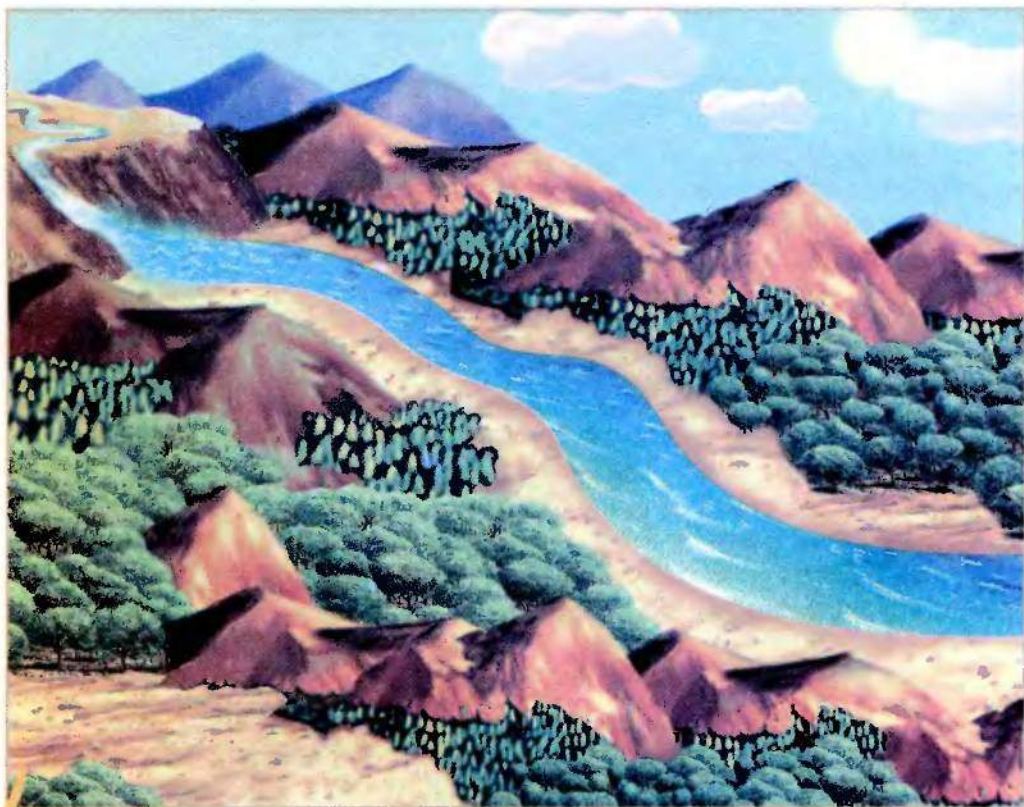


Рис. 1.1, а. Таким был мир природы, пока человек не начал преобразовывать его

Огромен и разнообразен мир человека — мир предметов, созданных его трудом, разумом и волей. Человек — дитя природы — много тысяч лет строил собственный мир, стремясь стать независимым от матери-природы. Не желая мириться с изнуряющей жарой и пронизывающим холодом, человек создал комфортные жилища и удобную теплую одежду.

Человек не мог двигаться так быстро, как, скажем, гепард, или летать, как орел. Он проигрывал животным в зоркости, остроте слуха, силе и выносливости. Однако благодаря разуму, этому бесценному дару природы, он создал машины и самолеты, телескопы и микроскопы, телефоны, телевизоры... Человек окружил себя множеством предметов, которые сделали его самым быстрым, самым сильным, самым зорким существом на нашей планете.

Человек — исследователь и труженик. Как много чудесных вещей в мире человека! К примеру, предмет, к которому мы давно привык-

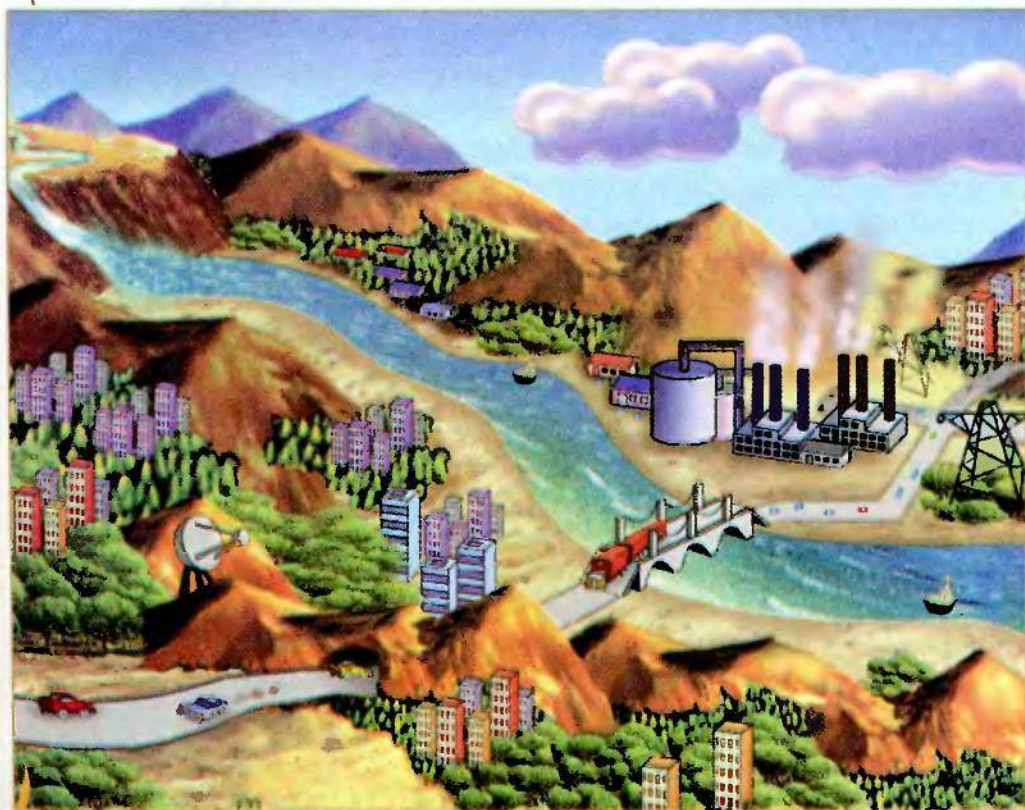


Рис. 1.1, б. Так изменяется мир природы благодаря труду человека, создающему свой мир

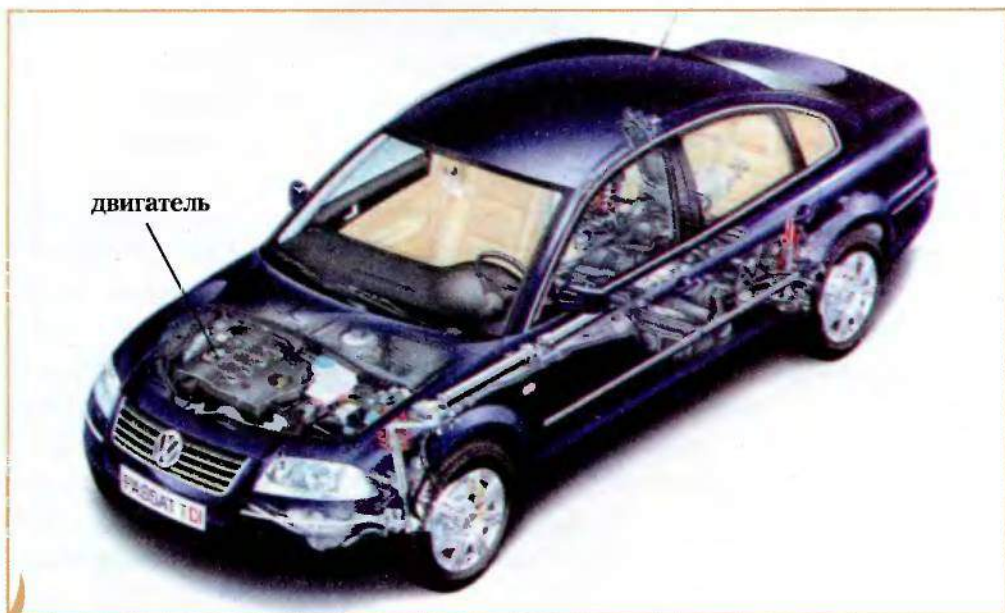


Рис. 1.2. Схема устройства автомобиля

ли, — автомобиль (рис. 1.2). Но как много знаний и усилий необходимо для того, чтобы создать такую привычную вещь!

Почему вращаются колеса автомашин? Их приводят в движение сложные механизмы. Действуют эти механизмы прежде всего благодаря работе двигателя. Это железное «сердце» автомобиля. Кроме двигателя, в автомобиле есть еще множество устройств и механизмов, которые дают водителю возможность тормозить, изменять скорость и направление движения, двигаться при различных погодных условиях и любом освещении. Все механизмы должны работать четко и слаженно. Но добиться этого не так просто. На рисунке 1.2 видно, насколько сложна конструкция обыкновенного автомобиля.

Прежде чем автомобиль появился на улицах наших городов, человеку пришлось разобраться в законах движения и изучить свойства разных веществ, понять природу электричества, сконструировать множество разнообразных устройств. А главное — создать немало машин, с помощью которых можно изготавливать такие автомобили!

Впрочем, автомобиль — не самое сложное из того, что создал человек. Дух захватывает при мысли о том, как много надо знать и уметь, чтобы построить высотные дома, реактивные лайнеры, космические аппараты, создать компьютеры, средства связи, телевизоры, лекарства и еще множество разных предметов, без которых невозможно представить современную жизнь.

Мир человека и мир природы — одно целое. Человек постоянно совершенствует созданный им мир, изменяя его, стремясь сделать более удобным, безопасным и экономичным. На первый взгляд кажется, что мир человека существует независимо от мира природы. Но так ли это в действительности?

Подумаем, откуда берутся материалы для производства, например, автомобиля. Различные пластмассы, сталь, алюминий и медь человек получает, перерабатывая нефть, руду и другие полезные ископаемые. Стены вашей классной комнаты, столы и стулья, оконные рамы, ваша одежда, школьные принадлежности, книги и тетради — абсолютно все, до последней пуговицы — изготовлено из веществ, которые человек взял у природы и затем переработал. Да и тело самого человека состоит из природных веществ. Представьте, что случилось бы с нами, если бы вдруг природа решила забрать свои «подарки».

Однако не только вещества объединяют мир человека и мир природы.

Все в мире человека — от обычной ложки до самой современной ракеты — существует благодаря тому, что создано по законам природы. Природа щедро раскрывает перед человеком свои секреты. Она дала ему огонь, на протяжении тысячелетий демонстрировала человеку силу воды, ветра и пара, подсказывала конструкции построек, помогала преодолевать болезни. Изучая природу, человек открывал ее законы и создавал собственный мир. Но чтобы этот мир был прочным и надежным, человеку необходимо заботиться о природе, соблюдая главный закон — закон ответственности перед миром природы.

- Человек — создание природы. Он является единственным существом, которое преобразует мир природы, создавая собственный мир.
- Мир человека — это мир предметов, созданных его трудом. Он уменьшает зависимость человека от природы, увеличивает возможности его организма.
- В своей деятельности человек познает природу, опирается на ее законы, использует природные вещества.
- Мир человека существует благодаря миру природы, поэтому человек должен беречь его.

Проверьте себя

1. Рассмотрите рисунки на с. 4–5 (рис. 1.1, а, б). На них изображен один и тот же участок земной поверхности. Слева его изображение 300 лет назад, справа — эта же местность сегодня. Какие изменения внес

человек в мир природы? Назовите предметы мира человека и мира природы на этих рисунках.

2. Внимательно осмотрите свою комнату и найдите в ней предметы, которые создал человек, и предметы, которые относятся к миру природы. Каких предметов больше?
3. Известно ли вам, какие вещества потребовалось взять у природы, чтобы создать эти предметы?
4. С вами постоянно происходят события, которые крепко связывают вас с миром природы. Назовите их.
5. Известно: если собеседник находится на расстоянии больше 100 метров, вы не можете слышать его голос. Какой предмет мира человека позволяет нам разговаривать с друзьями, живущими в другом городе?
6. Почему человека называют «человек разумный»?
7. Рассмотрите рисунок 1.2. Найдите на схеме двигатель. Можно ли разобраться в строении автомобиля без схемы? А построить автомобиль без чертежа?
8. Назовите предметы на рисунке 1.3. Какие способности человека они совершенствуют?
9. Можно ли считать домашних животных — например, собаку — только «созданием» природы? Обоснуйте свой ответ.



Рис. 1.3. Предметы мира человека

§ 2 Как человек познает природу?

Существует два основных метода — способ познания, с помощью которых человек изучает природу. Это **наблюдение** и **опыт**.

Что такое наблюдение? Наблюдение — это очень просто, скажете вы. Действительно, многое мы видим собственными глазами. Однако видеть — не значит наблюдать! Вы, конечно, не раз видели звезды. Изменяется ли картина звездного неба в течение ночи? Чтобы ответить на этот вопрос, недостаточно только смотреть в небо. Необходимо правильно вести наблюдение.

Но как это делать? Во-первых, нам понадобится прибор — трубка диаметром 2–3 см и длиной 15–20 см. Во-вторых, необходимо оборудовать место для наблюдения: установить трубку на штативе или прикрепить ее к поручням балкона так, чтобы трубка могла двигаться вверх-вниз и влево-вправо.

Теперь можно начинать наблюдение. Наведите трубку на какую-нибудь яркую звезду в южной части неба и зафиксируйте прибор в этом положении (рис. 2.1, а). Через 3–5 минут вы заметите, что звезда исчезла из поля зрения (рис. 2.1, б). Чтобы продолжить наблюдение, необходимо немного повернуть трубку в нужном направлении. Продолжайте наблюдение в течение 20–25 минут. Почему положение трубки приходится постоянно изменять? Потому что звезда движется. Следовательно, картина звездного неба в течение ночи меняется.

Теперь понятно, что наблюдение — дело непростое. Чтобы правильно его провести, необходимо определить, что наблюдать, и разработать способ наблюдения.

Наблюдение — основной метод изучения природы в случаях, когда человек не может

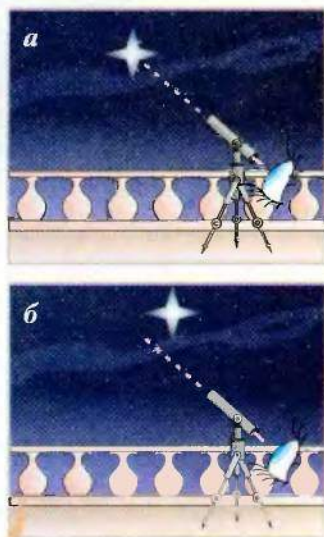


Рис. 2.1. Наблюдение движения звезды

оказать влияние на ход явлений. Это главный метод в изучении звезд и планет.

Чем опыт отличается от наблюдения? Используя метод наблюдения, не всегда можно установить, почему происходит то или иное явление природы. И тогда применяют другой метод — опыт, или, как его еще называют, *эксперимент*.

Все вы наблюдали, как весной, когда воздух становится теплым, тает лед. Маленькие сосульки тают быстрее, а глыбы льда долго лежат на обочинах дорог. Чем больше масса льда, тем медленнее он тает. Но только ли от массы зависит скорость таяния льда?

Мы часто наблюдаем, что замерзшая вода в большой неглубокой луже уже растаяла, в то время как маленькая, но глубокая ямка еще полна льда. Можно предположить, что условием, от которого зависит скорость таяния льда, является площадь поверхности льда, соприкасающаяся с теплым воздухом.

Проверим это на опыте.

Отмерим две одинаковые массы воды и перельем их в тарелку и стакан (рис. 2.2), которые поместим в морозильную камеру. Когда вода

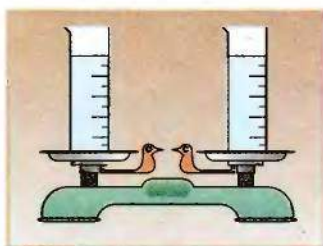


Рис. 2.2

В тарелке и стакане должно быть одинаковое количество воды

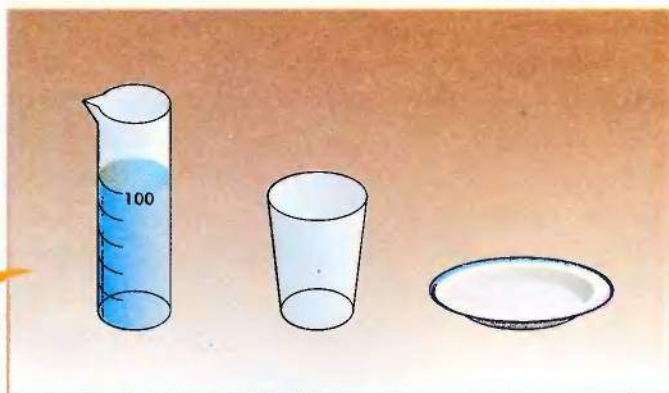
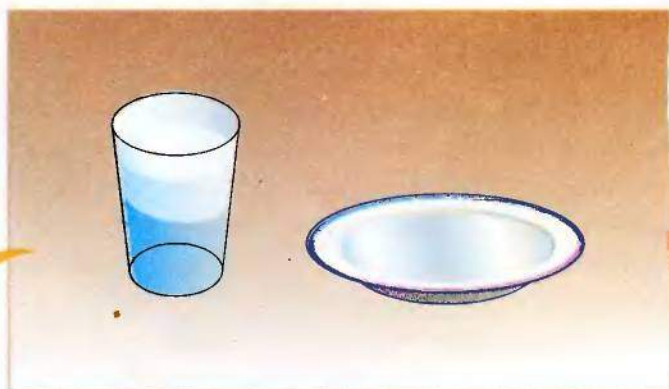


Рис. 2.3

Лед в тарелке растает быстрее



замерзнет, поставим тарелку и стакан со льдом на подоконник. Через некоторое время мы увидим, что первым превратился в воду лед в тарелке, затем растаял лед в стакане (рис. 2.3).

Почему так произошло? Сравним условия, при которых происходило таяние льда.

И тарелку, и стакан окружал воздух одинаковой температуры. Массы льда в тарелке и в стакане тоже были одинаковыми. Единственное отличие — площадь поверхности льда, которая соприкасалась с воздухом. В тарелке она была большей, и лед растаял быстрее. Эксперимент подтвердил наше предположение: величина площади соприкосновения льда с воздухом влияет на скорость таяния льда.

Сегодня научное познание природы невозможно без эксперимента.

Необходимым условием опыта является **измерение**. Даже в нашем простом опыте понадобилось измерить массы. Для проведения измерений используют **измерительные приборы**. Некоторые из них вам хорошо знакомы: весы — прибор для определения массы; часы, которые отсчитывают время; линейка для измерения длины (рис. 2.4).

Приборы для наблюдений. Даже невооруженным глазом можно увидеть очень многое, особенно если это пыливый и внимательный взгляд. К примеру, древние ученые наблюдали ночное небо без каких-либо приборов. Первый звездный каталог был составлен еще 2400 лет тому назад. Изобретение **телескопа** — прибора, позволяющего рассматривать далекие предметы, — позволило великому ученому Галилео Галилею в начале XVII века сделать удивительные открытия. Выяснилось, например, что Млечный Путь, который мы видим как светлую полосу, проходящую через все ночное небо, — это огромное скопление звезд (рис. 2.5).



Рис. 2.4. Измерительные приборы



Рис. 2.5. Скопление звезд Млечного Пути

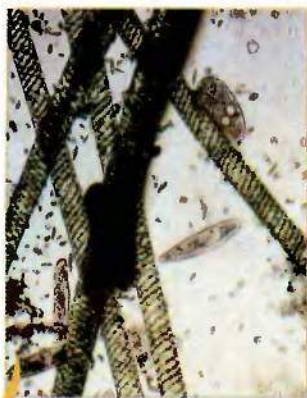


Рис. 2.6. В капле воды из пруда — целый мир растений и животных

Сегодня ученые с помощью гигантских телескопов изучают звезды, кометы и планеты.

В XVII веке был изобретен **микроскоп** — прибор, с помощью которого можно рассмотреть очень мелкие предметы. Используя микроскоп, голландский натуралист Антони ван Левенгук обнаружил, что даже в «чистой» воде роятся мельчайшие живые существа (рис. 2.6). Сегодня ученые благодаря микроскопам особой конструкции рассматривают даже отдельные молекулы.

Телескоп и микроскоп (рис. 2.7) — приборы, увеличивающие возможности наблюдателя. Создание приборов для научных исследований требует знаний о природе: чтобы сконструировать эти приборы, следует изучить свойства света. Так, раскрывая тайны природы, человек создает новые приборы, которые дают ему возможность продвигаться по пути познания.

- Наблюдение и эксперимент — методы, с помощью которых человек изучает природу.
- Наблюдение — метод, при котором человек не вмешивается в ход природных явлений. Эксперимент допускает изменение человеком условий, при которых происходит определенное природное явление.
- Для проведения наблюдений и экспериментов используют измерительные приборы и приборы для наблюдения.

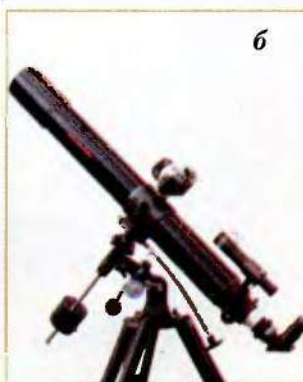


Рис. 2.7. Современные приборы для наблюдения: *а* — телескоп для научных исследований; *б* — любительский телескоп; *в* — микроскоп

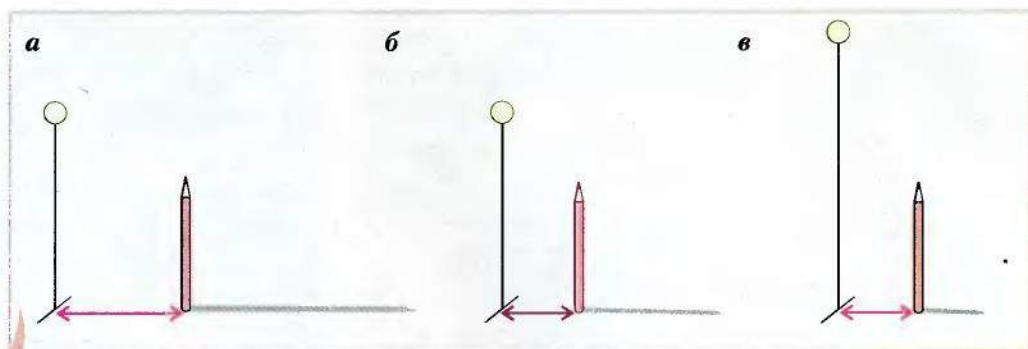


Рис. 2.8. Исследование зависимости длины тени от расположения предмета относительно источника света

Наша лаборатория

Проводим опыты, делаем выводы.

1. Все наблюдали, как предметы отбрасывают тень. Выясним, от чего зависит ее длина.

Проведем опыт.

Нам понадобятся стержень с подставкой или карандаш с кусочком пластилина и настольная лампа.

- Установим стержень на некотором расстоянии от лампы (рис. 2.8, а) и измерим длину его тени.
- Переставим стержень ближе к лампе (рис. 2.8, б). Повторим измерение. Как изменилась длина тени?
- Поднимем лампу выше (рис. 2.8, в). Как изменилась длина тени стержня?

Подумайте, как нужно разместить лампу, чтобы тень от стержня исчезла.

Сделайте вывод о том, от чего зависит длина тени предмета.

2. Все видели «умывающуюся» кошку. Как она это делает? Каким образом язык чистит шубку кошки?

Чтобы разобраться в этом, проведем опыт. Нам понадобятся пилочка для ногтей, ватный тампон и карандаш.

- Проведем грифелем карандаша по пальцу так, чтобы на пальце осталось черное пятно. Слегка прижимая пилочку, проведем ею по запачканному месту. Что произойдет?
- Потрем пилочкой тампон. Что мы увидим на ней?

Пилочка снимает с пальца след от карандаша, а с тампона срывает отдельные волокна.



Рис. 2.9. Когда кошка «умывается», ее язык действует, как обыкновенная пилочка для ногтей

Почему мы использовали в этом опыте пилочку? Пилочка — это своеобразная модель языка кошки. На языке кошки находятся твердые кожаные горбики, особенно заметные посередине. Когда кошка вылизывает свою шубку, ее язык действует, как пилочка: его горбики снимают пыль, мусор и выпавшие волосы (рис. 2.9).

Проверьте себя

1. Рассмотрите рисунок 2.1 и объясните, за каким объектом велось наблюдение. Какой прибор при этом использовали?
2. Чему человек научился раньше — проводить наблюдения или опыты?
3. Рассмотрите рисунки 2.2 и 2.3. С их помощью расскажите о ходе опыта.
4. Назовите измерительные приборы, которые вам известны.
5. Назовите известные вам приборы, которые используются для наблюдений.
6. Вы ознакомились с экспериментом, в котором определялась зависимость длины тени предмета от его расположения относительно источника света (рис. 2.8, а–в). Расскажите, как изменялись условия опыта.
7. Как можно использовать результаты этого опыта, определяя высоту Солнца над горизонтом?
8. Для чего в опыте по изучению поведения кошки мы использовали пилочку?
9. Прочитайте перечень названий бытовых приборов: *пылесос, счетчик расхода электроэнергии, термометр, электрический чайник, радиоприемник, счетчик расхода газа, часы*. Выберите среди них измерительные приборы. Объясните, что они измеряют, для чего их используют в быту.

A photograph of laboratory glassware. On the left is a tall graduated cylinder containing a red liquid. In the center is a large Erlenmeyer flask containing a blue liquid, with a glass rod resting inside it. To the right of the flask is a graduated cylinder containing a yellow liquid. In the foreground, there are two smaller Erlenmeyer flasks: one on the left containing a pink liquid and one on the right containing a green liquid. The background is a plain, light-colored surface.

Раздел 1

Человек и среда его обитания

Глава 1

Тела и вещества, окружающие человека

Вы хотите знать

как определить толщину листа
бумаги

какова масса воздуха
в комнате

что общего у веществ графит
и алмаз

почему кристаллик иода
закрашивает стакан воды

как превратить газ в жидкость

как из соленой морской воды
сделать пресную?

**Внимательно поработайте
с текстом главы,
и вы получите ответы
на эти вопросы**

Тела. Линейные размеры тела, их измерение

Вам уже известно: словом «тело» можно назвать все предметы, которые нас окружают.

Слово «тело» — научный термин. Почему таким разным вещам, как, например, мяч и собака, стакан и вода в нем, звезда и яблоко, ученые дают одно и то же название — «тело»? Какие свойства характерны для всех предметов?

Прежде всего, это их размеры, форма, масса. Определяя массу и размеры каких-либо предметов — портфеля, собаки, мальчика, мы вслед за учеными назовем эти предметы телами. А рассматривая столкновение ноги футболиста с мячом, спортсменов во время игры или работу механизма часов, мы наблюдаем взаимодействие тел, имеющих разные массы и размеры (рис. 3.1).

Как сравнивать тела по форме и размерам? Множество тел похоже по *форме*. Лампочка похожа на грушу. Подобны по форме такие разные тела, как, например, мяч, яблоко и капелька воды. Все они имеют форму шара (рис. 3.2). Оглядевшись вокруг, вы легко найдете тела, напоминающие параллелепипед, — это и комната, и спичечный коробок, и книга.



Рис. 3.1. Взаимодействие тел разных масс и размеров



Рис. 3.2. Тела шарообразной формы

Тела можно сравнивать по **размерам**: длине, ширине и высоте. Эти размеры называют **линейными**.

Для определения размеров тел и расстояния между телами проводят измерение. Измеряя, мы сравниваем длину тела с эталоном (образцом) — **единицей измерения**. Основной единицей измерения длины является **метр**.

Чтобы пользоваться прибором, необходимо знать, как устроена его шкала. Шкала прибора — это совокупность делений, обозначенных отметками — рисками. Все деления на шкале соответствуют определенной единице измерения данной величины.

Перед измерением обязательно определяют **цену деления шкалы** — число единиц измерения между двумя ближайшими рисками на измерительном приборе. Находят цену деления так: выбирают на шкале две риски, которые обозначены числами. Потом от большего числа отнимают меньшее и делят на количество делений между ними.

Рассмотрим ученическую линейку (рис. 3.3). Начало шкалы обозначено числом нуль. Определим цену деления шкалы линейки. Выберем две риски, обозначенные числами, — например, 6 и 7. Количество делений между ними — 10. Цена деления шкалы линейки:

$$\frac{7-6}{10} = \frac{1}{10} \text{ (см)}; \frac{1}{10} \text{ см} = 1 \text{ мм.}$$

Единицы измерения длины

$$1 \text{ см} = 10 \text{ мм}$$

$$1 \text{ м} = 100 \text{ см}$$

$$1 \text{ км} = 1000 \text{ м}$$

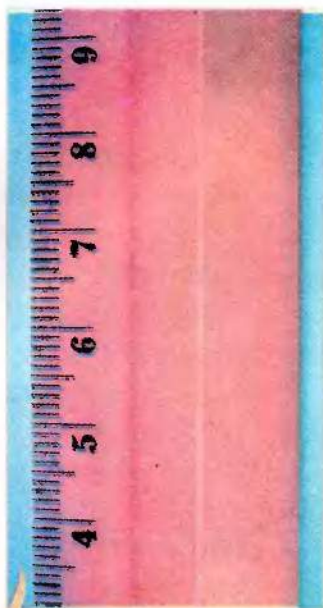


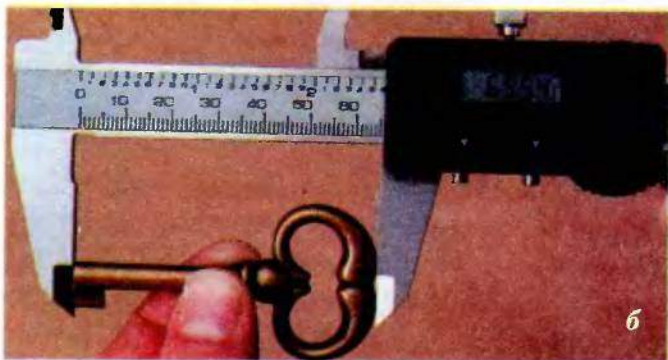
Рис. 3.3. Линейка

Рис. 3.4

Длина ключа, измеренная линейкой, равна 65 мм. Штангенциркуль дает более точное значение длины: $65\frac{54}{100}$ мм



Рис. 3.5. Диаметр трубы равен $25\frac{25}{100}$ мм



Некоторые из измерительных приборов, с помощью которых измеряют длину, представлены на рисунке 3.4 (а, б). Если требуется высокая точность измерения, удобно пользоваться штангенциркулем. Этот измерительный прибор имеет сложную шкалу. На рисунках 3.4 и 3.5 показано, как с помощью штангенциркуля с электронным табло определяют длину ключа и диаметр трубы.

- Все предметы, которые нас окружают, называются телами. Их основные характеристики — линейные размеры и масса.
- Основная единица измерения линейных размеров тел — метр.
- Длину измеряют с помощью различных измерительных приборов, простейший из которых — линейка.

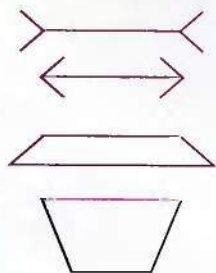


Рис. 3.6

Наша лаборатория

Учимся измерять линейные размеры тела (это задание лучше выполнять вместе с товарищем).

1. Всегда ли можно доверять своему глазомеру? Попробуйте «на глаз» определить, одинакова ли длина цветных отрезков на рисунке 3.6. Проверьте свой глазомер измерением.

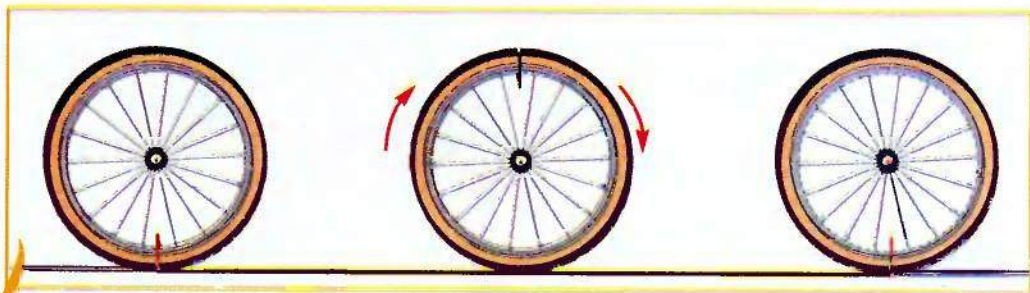


Рис. 3.7. Измерение длины окружности велосипедного колеса

2. Как измерить длину окружности велосипедного колеса (рис. 3.7)?

«Выравниваем» окружность:

- обозначим на колесе точку, в которой оно соприкасается с землей, и сделаем соответствующую отметку на земле;
- прокатим колесо по прямой, чтобы обозначенная на нем точка коснулась земли, и в этом месте сделаем отметку на земле;
- соединим две сделанные нами на земле отметки отрезком и измерим его длину; она будет равна длине окружности колеса.

3. Как измерить толщину листа бумаги? Это можно сделать с помощью обычной линейки. Возьмем пачку из 100 листов бумаги и сильно сдавим ее. Измерим толщину пачки линейкой. Полученный результат разделим на 100 и определим толщину листа бумаги.

Таня выполнила измерение: толщина пачки равна 14 мм. Она сделала расчет:

$$14 : 100 = 14/100 \text{ (мм)}.$$

Таня сделала вывод: «Толщина листа бумаги 14/100 мм».

4. Читаем научный текст.

В повседневной жизни нам часто приходится измерять длину. Основная единица измерения длины — метр. Но всегда ли существовала именно такая единица измерения? Оказывается, нет. В древних государствах — Египте, Греции — единицей длины был локоть, то есть расстояние от локтя до кончиков пальцев руки. В Древней Руси единицами длины служили: сажень — расстояние между кончиками пальцев разведенных в разные стороны рук, аршин — длина всей руки. Не удивительно, что единицы измерения отличались у разных народов. В Египте локоть был равен 45 см, в Греции — 51 см.

В технике используют единицу длины «дюйм» (приблизительно 2,5 см), что в переводе с голландского означает «большой палец».

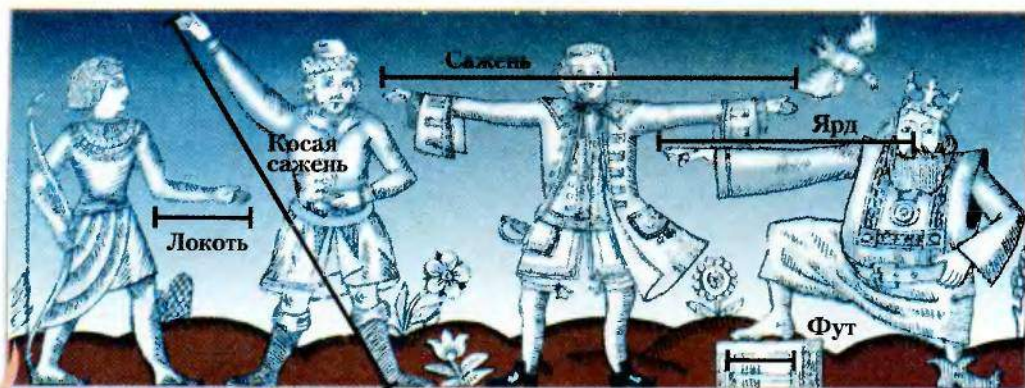


Рис. 3.8

Англичане до сих пор пользуются такими единицами длины, как «фут» (около 30 см) и «ярд» (немного меньше метра). «Фут» по-английски «нога». Это длина мужской ступни (рис. 3.8).

В 90-х годах XIX века было решено ввести единую для всех стран и народов систему единиц. Ученые разработали единую систему мер — метрическую. Именно тогда за единицу длины был принят метр.

- Дайте название этому тексту.
- С чем связано происхождение единиц измерения длины в старину?

Проверьте себя

1. Какие из окружающих нас предметов называются телами? Почему?
2. Рассмотрите рисунок 3.1, б. Сколько тел на нем изображено?
3. Назовите цену деления шкалы линейки, рулетки, портняжного метра.
4. На каком из рисунков измерение длины бруска выполнено правильно (рис. 3.8)?
5. С помощью какого измерительного прибора вы определяете длину комнаты, расстояние между концами указательного и большого пальцев, толщину спички?
6. Измерьте ширину парты. Каким измерительным прибором сделать это наиболее удобно?

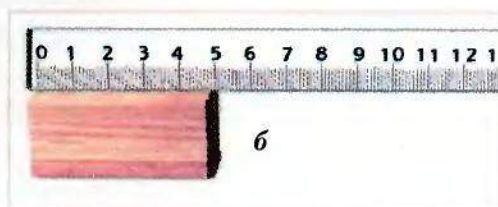
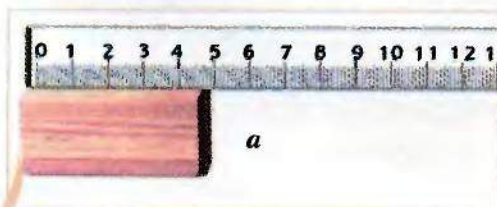


Рис. 3.8

§ 4 Масса и объем тела, их измерение.

Плотность вещества

Как сравнить массы тел? Чем бо́льшую массу имеет тело, тем сильнее оно притягивается Землей. Благодаря этому массы тел можно сравнивать с помощью **взвешивания**.

Основная единица измерения массы — **килограмм**, обозначается **кг**. Образец (его еще называют «эталон») килограмма — гиря, сделанная из сплава металлов платины и иридия, — хранится в Международном бюро мер и весов в городе Севр около Парижа. По этому эталону с большой точностью изготавливают копии, которые используют во всех странах мира. Гири, применяемые в торговле, сделаны на основе этих копий.

Прибор, с помощью которого сравнивают массы, — **весы**. Если Земля одинаково притягивает два тела, это значит, что они имеют равные массы, то есть уравнивают друг друга на весах (рис. 4.1). Чтобы измерить массу тела на рычажных весах, на одну чашку кладут это тело, а на другую — гири разной массы до тех пор, пока весы не уравновесятся. Рычажные весы могут иметь и другую конструкцию, существуют даже такие, в которых результат измерения отображается на электронном табло.

Сравниваем тела по объему. Такое сравнение мы проводим, когда хотим узнать, например, поместится ли в чашку вода, налитая предварительно в стакан, одинакова ли емкость миски и кастрюли. Часто для этого необходимо измерить объем тел.

Основной единицей измерения объема является **кубический метр**. Кубический метр — это объем куба с длиной ребра 1 м. Производные единицы измерения — кубический дециметр, кубический сантиметр. Кубический

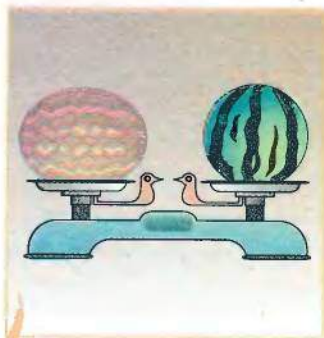


Рис. 4.1. Рычажные весы

Единицы
измерения массы

$$1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}$$

$$1 \text{ т} = 1000 \text{ кг}$$

Единицы
измерения объема

$$1 \text{ куб. м (м}^3\text{)} = \\ = 1000 \text{ куб. дм (дм}^3\text{)}$$

$$1 \text{ куб. дм (дм}^3\text{)} = \\ = 1000 \text{ куб. см (см}^3\text{)} = \\ = 1 \text{ л}$$

$$1 \text{ куб. см (см}^3\text{)} = 1 \text{ мл}$$

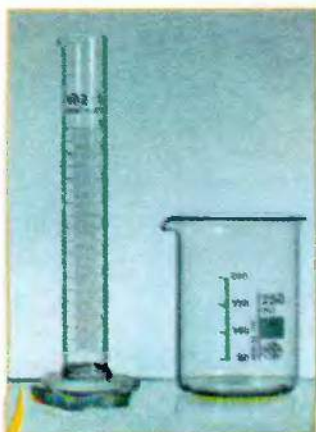


Рис. 4.2. Мерная посуда — цилиндр и стакан

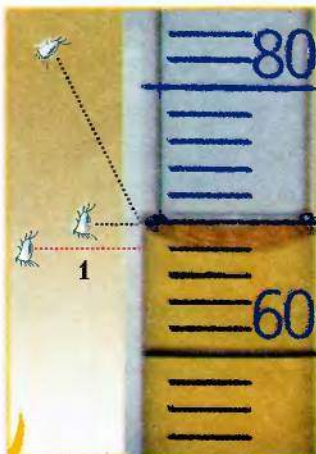


Рис. 4.3. 1 — правильное положение глаза наблюдателя
Цена деления шкалы мерного цилиндра

$$\frac{80 - 60}{10} = 2 \text{ (мл)}$$

Объем жидкости — 68 мл

Рис. 4.4. Измерение объема тела неправильной формы

Объем тела равен:
 $12 - 7 = 5 \text{ (мл)}$;
 $5 \text{ мл} = 5 \text{ см}^3$

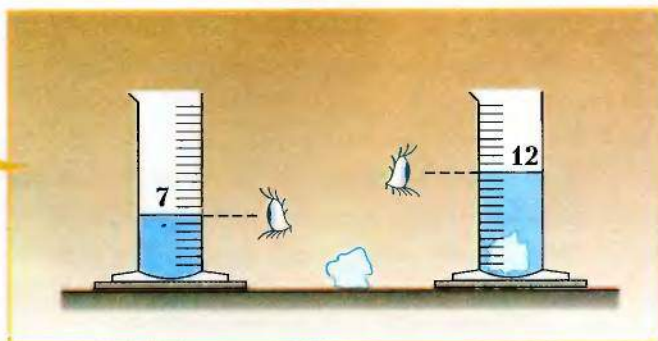
дециметр еще называют литром, а кубический сантиметр — миллилитром.

Чтобы измерить объем тела, пользуются специальными измерительными приборами: мерным цилиндром и мерным стаканом (рис. 4.2). Для того чтобы не ошибиться при измерении объема, следует разобраться в том, как устроена шкала измерительного прибора, и научиться им пользоваться (рис. 4.3).

Понятно, как с помощью мерного цилиндра или мерного стакана можно измерять объем жидкости. Но что делать, если нужно определить объем твердого тела?

Объем тела, имеющего форму параллелепипеда, можно вычислить. Так, если комната имеет размеры 5 м, 4 м и 3 м, то ее объем равен $5 \times 4 \times 3 = 60 \text{ (м}^3\text{)}$. На уроках математики вы узнаете, как вычислить объем шара и цилиндра.

Однако в природе часто встречаются тела, не имеющие формы параллелепипеда, шара или цилиндра. Как определить объем таких тел? Известно, что тело, погруженное в жидкость, словно бы «пододвигает» жидкость, чтобы самому погрузиться целиком. Какую же часть жидкости вытесняет тело? Ту, которая равна его собственному объему. Поэтому, вычислив разность между показаниями мерного цилиндра после и до погружения тела, мы найдем его объем (рис. 4.4).



Плотность вещества. Вы много раз видели гири в магазине или на рынке. Их изготавливают из металла. Почему гири не делают из другого материала, например, из пластмассы? Потому что пластмассовой гирей массой 1 кг пользоваться неудобно — ее размеры намного больше металлической. Тело массой 1 кг, сделанное из пластмассы, имеет больший объем, чем тело с такой же массой, но изготовленное из стали. Если бы мы сделали пластмассовую гирю такого же объема, как стальная, то ее масса была бы меньше одного килограмма.

Почему тела одинакового объема, но изготовленные из разных веществ, имеют разную массу? Потому что вещества обладают важным свойством, которое называется плотностью.

Плотность — это масса, которую имеет единица объема вещества (один кубический метр, один кубический дециметр или один кубический сантиметр). Для того чтобы ее вычислить, измеряют массу и объем тела, состоящего из этого вещества, а затем находят их частное:

$$\text{Плотность} = \frac{\text{Масса}}{\text{Объем}}$$

Приведем значения плотности некоторых веществ. Например, плотность воды 1000 кг/м³, или 1 кг/дм³. Это значит, что объем 1 м³ воды имеет массу 1000 кг, а 1 дм³ (л) — массу 1 кг. Поэтому массу воды легко определить, зная ее объем. Плотность стали 7800 кг/м³. А 1 м³ воздуха на уровне моря имеет массу 1033 г, хотя он и кажется невесомым.

Зная плотность вещества и его объем, легко вычислить массу тела, которое состоит из этого вещества.

$$\text{Масса} = \text{плотность} \times \text{объем}.$$

Найдем массу воздуха в классной комнате с размерами 6 м, 5 м и 3 м. Объем воздуха в этой комнате $6 \times 5 \times 3 = 90$ (м³). Его плотность приведена выше.

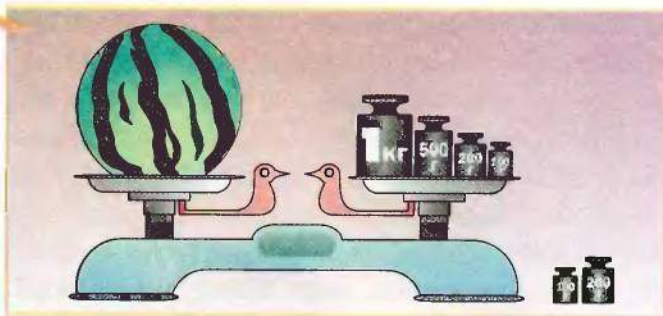
Проведем расчет:

$$\begin{aligned} 1033 \times 90 &= 92\,970 \text{ (г)}, \\ 92\,970 \text{ г} &= 92 \text{ кг } 970 \text{ г}. \end{aligned}$$

Трудно поверить, однако масса тела пятиклассника почти в три раза меньше, чем масса воздуха в классе.

- Свойства тел, по которым их можно сравнивать, — это масса и объем.
- Измерение массы называется взвешиванием. Прибор, с помощью которого измеряют массу, — весы.
- Объем измеряют с помощью мерной посуды.
- Каждое вещество имеет важное свойство — плотность.

Рис. 4.5. Измерение массы тела с помощью рычажных весов



Наша лаборатория

Выполняем и комментируем измерения и расчеты.

1. Определите массу арбуза (рис. 4.5).
2. Прокомментируйте проведенное измерение массы растительного масла (рис. 4.6).

Согласны ли вы с тем, что для измерения массы масла необходимо:

- измерить массу пустого сосуда;
- измерить массу сосуда с маслом;
- вычислить разницу масс сосуда с маслом и пустого сосуда?

Выберите правильный ответ. Масса равна:

- 92 г; • 332 г.

3. Чему равна плотность растительного масла?

- С помощью мерного цилиндра определяем объем растительного масла (рис. 4.7).
- Вычисляем плотность растительного масла, разделив массу масла на его объем.

Масса масла 92 г, его объем — 100 см³.

$$\text{Плотность масла: } 92 : 100 = \frac{92}{100} \text{ (г/см}^3\text{)}.$$

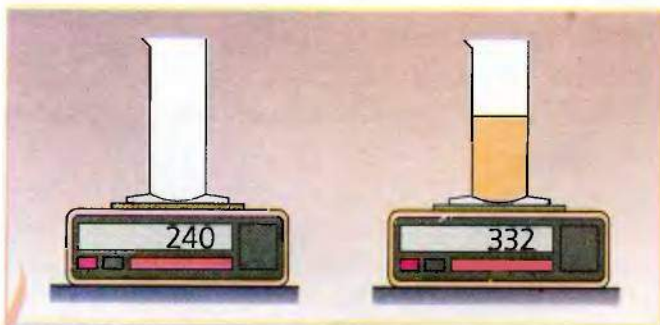


Рис. 4.6. Измерение массы растительного масла с помощью весов с электронным табло

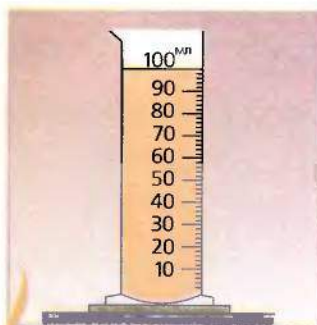


Рис. 4.7. Измерение объема растительного масла

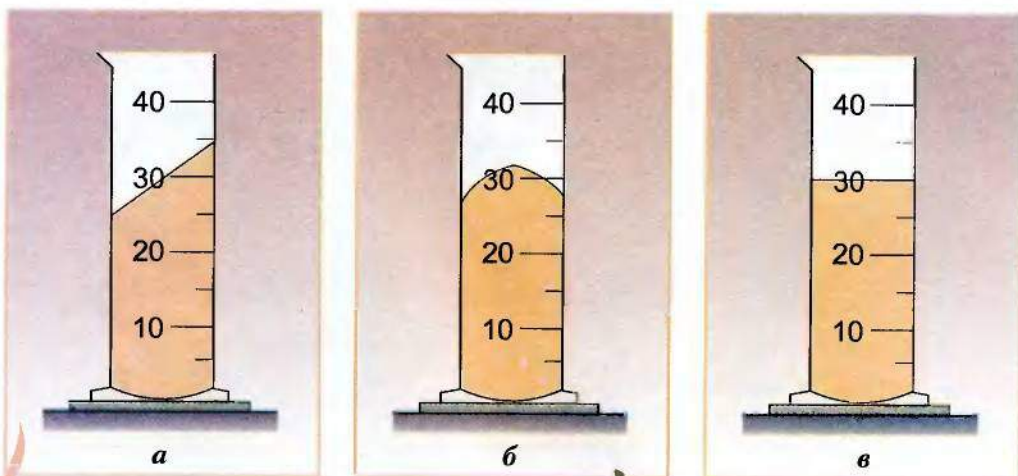


Рис. 4.8

4. Как измерить объем сыпучего тела?

Аня и Витя решили измерить объем горсти. Для этого они воспользовались сыпучим телом — песком. Витя набрал полную горсть песка и пересыпал его в мерный цилиндр.

Подумайте, на каком из рисунков показано, как правильно провести измерение объема сыпучего тела (рис. 4.8).

Каков объем Витиной горсти?

Проверьте себя

1. С помощью какого прибора можно сравнивать массы тел?
2. Какая из известных вам единиц массы является самой большой, а какая — наименьшей?
3. На рисунке 4.9 показано измерение объема жидкости. Укажите, какое из измерений выполняется правильно.

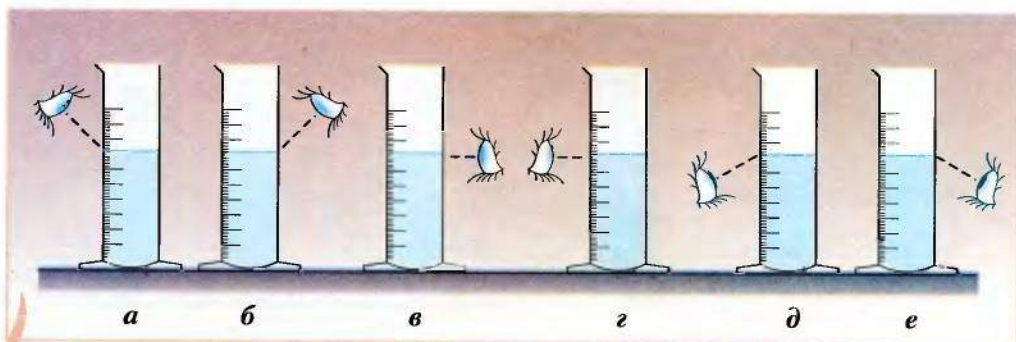


Рис. 4.9

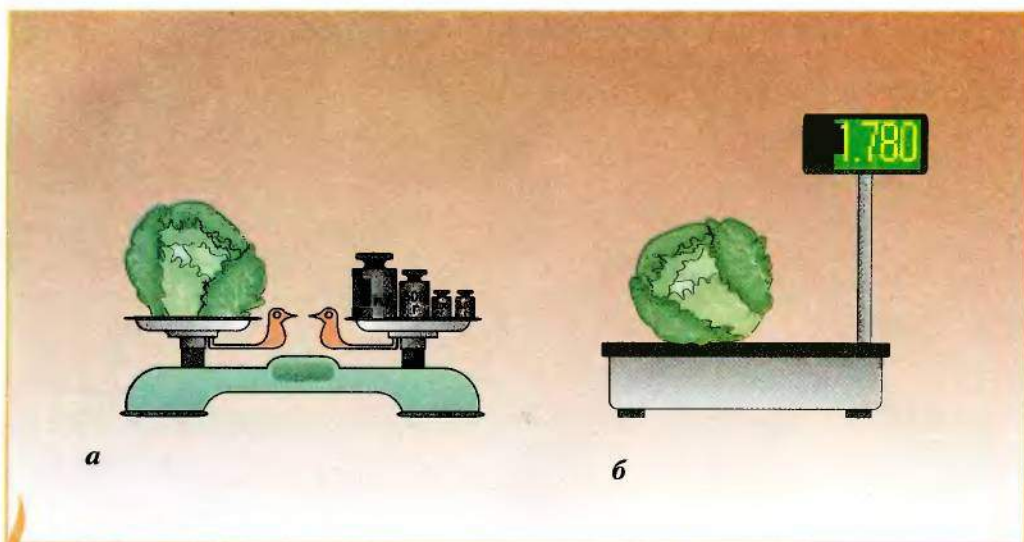


Рис. 4.10

4. Масса стакана с молоком 200 г. Какое измерение необходимо выполнить, чтобы найти массу молока в стакане?
5. Объем жидкости вместе с погруженным в нее камнем равен 25 см^3 . Что нужно сделать, чтобы определить объем камня?
6. Определите массу вилка капусты. Какой вилочек тяжелее (рис. 4.10)?
7. Определите объем лекарств, содержащихся в каждом из шприцев (рис. 4.11).
8. Как определить объем растворимого в воде тела неправильной формы, например, карамельки? Подумайте, можно ли в таком случае воспользоваться сыпучим телом вместо жидкости.



Рис. 4.11

§ 5 Вещество. Атомы и молекулы. Диффузия

Атомы и химические элементы. Все окружающие нас тела состоят из веществ. А из чего состоят сами вещества? Из молекул, скажете вы и будете правы, ведь в начальной школе вы уже познакомились с некоторыми из них, например, с молекулами газа кислорода и газа водорода. Из чего же состоят сами молекулы? Оказывается, существуют частицы, меньшие, чем молекулы. Они называются **атомами**.

Ученые научились измерять массы атомов, определять их размеры. Самые легкие на свете атомы образуют молекулу водорода, а атомы, входящие в состав металла золота, тяжелее их в 197 раз.

Масса — одна из важнейших характеристик атомов. Мысленно проведем эксперимент. Представим, что мы разобрали на атомы все вещества на свете. Взвесим каждый из атомов и, в зависимости от значения массы, рассортируем атомы на группы. Оказывается, что групп, куда войдут атомы одинаковой массы, — чуть более ста. Значит, всего в природе чуть более сотни видов атомов. Каждый вид атома называется **химическим элементом**. Атомы химических элементов различаются массой и другими признаками. Каждый из химических элементов имеет научное название и обозначается буквой латинского алфавита. Например, химический элемент Гидроген обозначается латинской буквой Н (читается «аш»), Кислород — О («о»), Азот — N («эн»), Углерод — С («це»).

Самые легкие атомы — это атомы химического элемента Гидрогена. Атомы химических элементов Углерода, Азота и Кислорода тяжелее атомов Гидрогена в 12, 14 и в 16 раз соответственно (рис. 5.1).

Название
и обозначение
химических
элементов

Гидроген — Н (аш)

Оксиген — О (о)

Нитроген — N (эн)

Карбон — С (це)

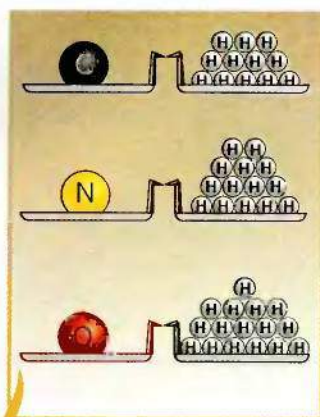


Рис. 5.1. Сравнение масс атомов Карбона, Нитрогена, Гидрогена и Оксигена

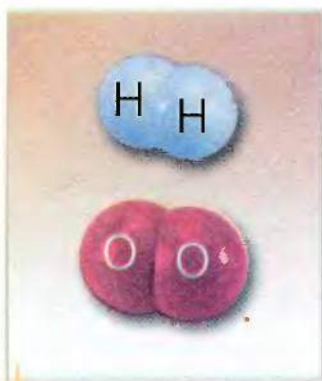


Рис. 5.2. Модели молекул водорода и кислорода

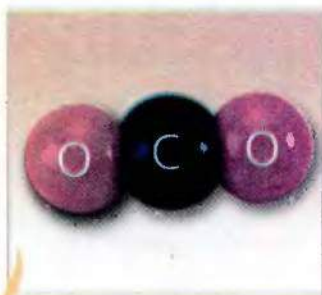


Рис. 5.3. Модель молекулы углекислого газа

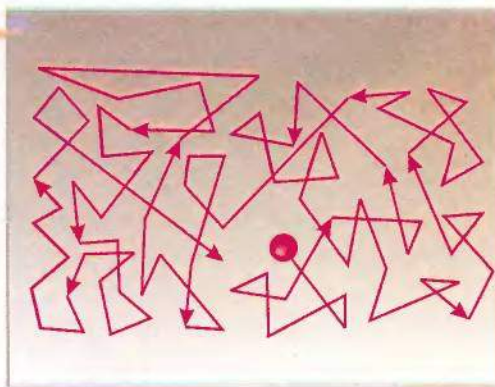
Чтобы легче было представить такие маленькие частицы, как атомы и молекулы, удобно пользоваться моделями. На моделях атомы, образующие молекулы, представлены шариками разного размера и цвета.

Вернемся к нашим старым знакомым — газам, входящим в состав воздуха, — кислороду и водороду. Атомы каких химических элементов образуют их молекулы? Молекулу водорода образуют два атома Гидрогена. Молекула кислорода содержит два атома химического элемента Оксигена (рис. 5.2).

Подумайте, молекула какого из известных вам газов имеет самую большую массу, какого — самую маленькую? Если массу атома Гидрогена принять за единицу, легко рассчитать, что масса молекулы газа водорода составляет 2 такие единицы. Молекула углекислого газа — 44 единицы, молекула кислорода составляет 32 единицы.

Все много раз сталкивались с веществом, которое называется графит. Из него делают стержни для карандашей. Это вещество образуют атомы химического элемента Карбона. В молекулы углекислого газа, который образуется при горении дров, угля, также входит Карбон. Молекулу углекислого газа образуют один атом Карбона и два атома Оксигена (рис. 5.3).

Рис. 5.4. В начале XIX века английский ученый Р. Броун наблюдал в микроскоп пыльцу растений, которая плавала в воде. Он заметил, что пылинки постоянно беспорядочно двигались. Движение пылинок не прекращалось в течение многолетних опытов. Это явление получило название «броуновское движение». Движение пылинок обусловлено тем, что их «бомбардируют» молекулы вещества, в которых пылинки находятся



Еще одно хорошо знакомое вещество — вода. Ее молекула образована одним атомом Гидрогена и двумя атомами Оксигена. Молекулы воды образуют атомы Оксигена и Гидрогена, тех же химических элементов, которые входят в состав молекул кислорода и водорода. Но кислород и водород при комнатной температуре — газы, а вода — жидкость.

Как ведут себя молекулы в веществе? Наблюдения за мельчайшими частицами пылицы растений в жидкости показывают, что они непрерывно и хаотично перемещаются (рис. 5.4). Частицы пылицы движутся вследствие ударов молекул жидкости об их поверхности. Толчки молекул жидкости вынуждают частицы принимать участие в «бесконечном танце». Почему? Потому что молекулы вещества непрерывно и хаотично двигаются с большой скоростью. Опыты Броуна были первыми доказательствами движения молекул.

Что такое диффузия? Молекулы любого вещества движутся. Какие явления, кроме «бесконечного танца» мельчайших частиц пылицы, происходят вследствие движения молекул?

Проведем опыт. Аккуратно опустим на дно стакана с водой кристаллик иода. Мы увидим, как изменяется цвет воды сначала около кристаллика, затем — дальше от него. Постепенно вся вода в стакане окрашивается (рис. 5.5).

Что же произошло? Сначала в том месте, куда попал кристаллик иода, молекул иода было значительно больше, чем молекул воды (рис. 5.6). Однако молекулы иода движутся, постепенно прокладывая путь между молекулами воды. Так же ведут себя и молекулы воды. Благодаря движению происходит проникновение молекул одного вещества между молекулами другого.

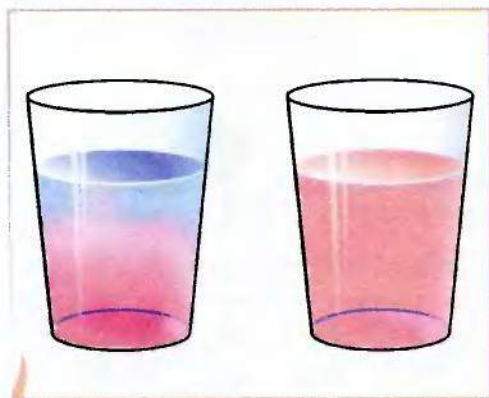


Рис. 5.5. Окрашивание воды иодом

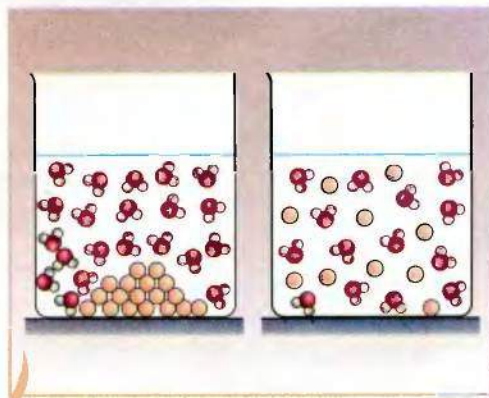


Рис. 5.6. Схема диффузии иода в воде

Но что означает — «между молекулами»? Неужели между ними есть пустоты? В это трудно поверить, поскольку вода кажется нам «сплошной». Однако расстояния между молекулами в жидкости существуют. Они сравнимы с размерами самих молекул. Пустоты есть во всех веществах, благодаря им молекулы перемещаются. Вот и молекулы воды и иода воспользовались этими пустотами: произошло их взаимное перемешивание.

Перемещение молекул приводит к тому, что через некоторое время во всем объеме жидкости окажется одинаковое количество молекул иода (рис. 5.6). Движение молекул, приводящее к переносу вещества, называется **диффузией**.

С диффузией мы встречаемся на каждом шагу. Вспомним, что происходит, если в одном конце комнаты брызнуть духами. Через несколько минут запах распространится в помещении. Почувствовать его позволяют молекулы вещества, «добравшиеся» до нашего носа.

- Вещества состоят из молекул, молекулы — из атомов.
- В природе существует более 100 видов атомов. Один вид атомов отличается от другого по массе.
- Вид атомов называют химическим элементом.
- Атомы как одного, так и различных химических элементов соединяются друг с другом, образуя молекулы разнообразных веществ.
- Молекулы веществ непрерывно движутся. Движение молекул, приводящее к переносу вещества, называется диффузией.

Наша лаборатория

1. Комментируем эксперимент.

Как доказать, что происходит диффузия веществ? Проведем эксперимент. Для этого опустим в высокий сосуд полоску фильтроваль-



Рис. 5.7
Диффузия молекул иода
и нашатырного спирта

ной бумаги, пропитанную специальным составом. На дно сосуда поместим кристаллики йода. На крышке закрепим нить, на которой подвесим вату, пропитанную нашатырным спиртом. Крышку плотно закроем (рис. 5.7).

Через некоторое время полоска снизу вверх начинает окрашиваться в синий цвет. Это до нее «добрались» молекулы йода. Одновременно вниз распространяется малиновая окраска — это молекулы нашатырного спирта осаждаются на бумаге.

- Как молекулы йода и нашатырного спирта попали на фильтровальную бумагу?
- Согласны ли вы с выводом: «Молекулы йода и нашатырного спирта переходят в воздух — испаряются. Далее они диффундируют в воздухе, постепенно занимая весь объем сосуда. Об этом свидетельствует постепенное окрашивание полоски бумаги»?

2. Проводим эксперимент, объясняем его.

Возьмем лист бумаги из альбома для рисования и хорошо смочим его водой. Однако будьте осторожны: не перелейте воду, чтобы не получилась лужа! С помощью пипетки или шприца капнем на мокрый лист немного чернил. Будем наблюдать, как пятно постепенно «расползается» (рис. 5.8).

Если использовать разноцветные чернила, диффундировать и перемешиваться будут молекулы нескольких веществ, а мы будем наблюдать удивительные изменения цвета (рис. 5.9). Таким образом можно получить настоящие картины, например, виды космоса, фейерверк или снегопад.

Если мокрый, окрашенный чернилами лист промокнуть сухой фильтровальной бумагой, можно получить просто фантастические изображения (рис. 5.10)!



Рис. 5.8



Рис. 5.9



Рис. 5.10

- Почему расплылись чернильные пятна?
- Согласны ли вы с выводом: «Чернильные пятна расплываются вследствие диффузии молекул веществ, составляющих чернила, и молекул воды».

Проверьте себя

1. Из каких частиц состоят молекулы вещества?
2. Дополните предложение, чтобы получилось правильное утверждение: «Химическим ... называется определенный вид ...».
3. Масса какого из атомов — Оксигена, Гидрогена или Нитрогена — является самой большой? Самой маленькой?
4. Из атомов каких химических элементов состоят молекулы, модели которых показаны на рисунке 5.11?
5. Почему двигались частички цветочной пыльцы в опытах Р. Броуна?
6. Есть ли среди веществ такие, молекулы которых неподвижны?
7. Опишите явление, представленное на рисунке 5.12.
8. На дно стакана с холодной водой с помощью пипетки опустили несколько капель крепкого растворимого кофе. Через некоторое время кофе окрасил воду в стакане. Почему?
9. Некоторые растения привлекают насекомых ароматом цветов. Какое свойство молекул и какое явление они «используют»?
10. В случае опасности морское животное каракатица выбрасывает в воду жидкость чернильного цвета. Однако через некоторое время вода вокруг каракатицы снова становится прозрачной. Почему?

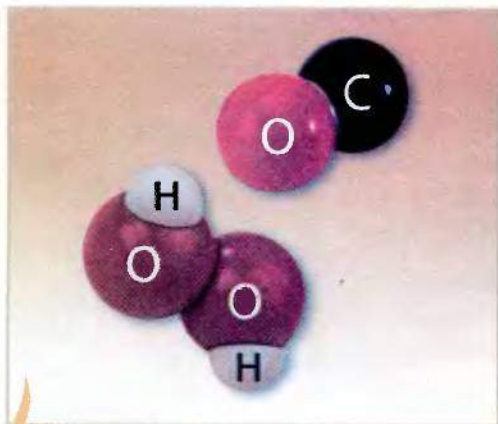


Рис. 5.11

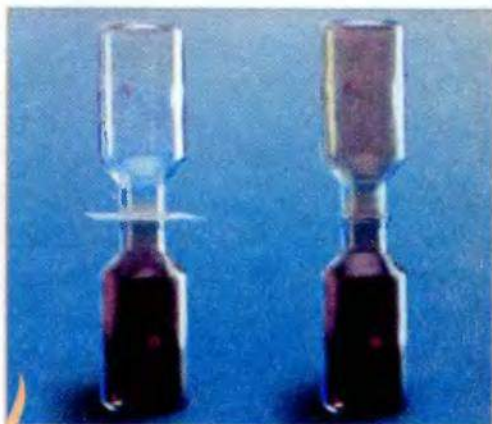


Рис. 5.12

§ 6 Твердое, жидкое и газообразное состояния вещества

Свойства твердых, жидких и газообразных тел. Назовем все тела, изображенные на рисунках 6.1 и 6.2. Это как будто несложно: стол, мензурка и мерный стакан, колбы, рука человека, кусочек картона. Пожалуй, все!

Нет, возразите вы, названы только твердые тела, а есть еще жидкость в мерной посуде — жидкие тела, газ в колбах — тела газообразные.

Обсудим некоторые особенности «поведения» газообразных и жидких тел, которые отличают их от тел твердых. Что произойдет, если перелить жидкость из стакана в цилиндр? Она примет форму цилиндра. И хотя может показаться, что объем воды при этом увеличился, мы знаем, что это иллюзия — он не изменился (рис. 6.1).

Проследим теперь за газообразным телом. В колбе, закрытой кусочком картона, находится газ рыжего цвета (рис. 6.2, а). Поместим сверху еще одну колбу и вытащим перемычку. Газ заполнит обе колбы (рис. 6.2, б). И форма, и объем газообразного тела изменились.

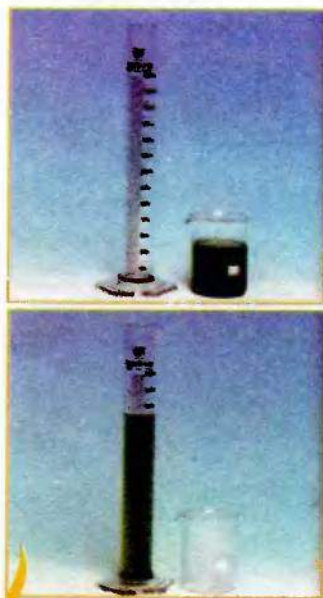


Рис. 6.1. Жидкие тела сохраняют объем, но не сохраняют форму: жидкости принимают форму сосуда, в который они налиты

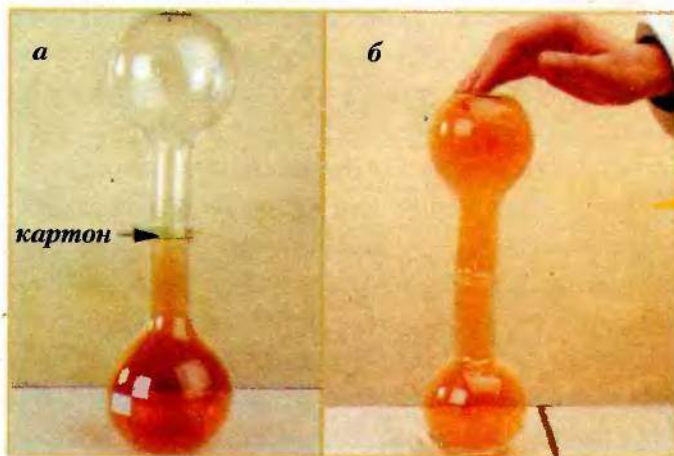


Рис. 6.2. Форма и объем газообразного тела изменяются: газообразные тела не сохраняют ни объем, ни форму. Газы легко заполняют собой любой объем

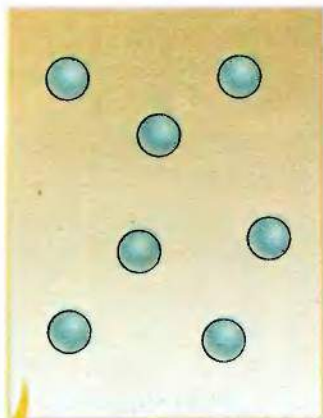


Рис. 6.3. Расположение молекул в газе

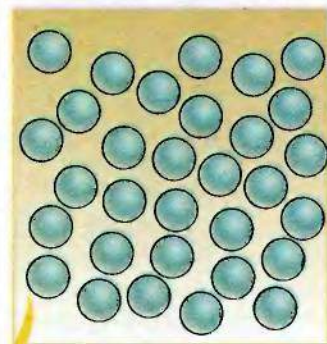


Рис. 6.4. Расположение молекул в жидкости



Рис. 6.5. Поверхность жидкости всегда горизонтальна

Мы выяснили, что свойства твердых тел, жидкостей и газов различны. **Твердые тела** сохраняют форму и объем. **Жидкие тела** сохраняют объем, но не сохраняют форму, принимая форму сосуда. **Газообразные тела** не сохраняют ни объем, ни форму, заполняя весь сосуд, в котором находятся.

От чего зависит способность тел сохранять или изменять форму и объем? От состояния вещества. Плотность газа очень мала, его молекулам просторно (рис. 6.3). Расстояния между молекулами намного больше размеров самих молекул. Они «носятся» с высокой скоростью, сталкиваясь друг с другом сравнительно редко. С такой «непоседливостью» молекулам газа достаточно легко заполнить любой объем.

Плотность жидкости намного больше плотности газа — молекулам жидкости тесно (рис. 6.4). Частицы не могут мчаться подобно частицам в газе: им мешают соседи. Молекула «мечется» вокруг одной и той же точки. Перемещения молекул жидкости намного меньше тех, которые совершают молекулы в газах. Поэтому жидкости и сохраняют свой объем.

Если наклонить сосуд, молекулы жидкости ведут себя, как песчинки. Они «перекатываются» до тех пор, пока поверхность жидкости не станет горизонтальной. При этом жидкость приобретает форму той части сосуда, куда «перекатились» молекулы. Поверхность жидкости независимо от формы и положения сосуда всегда горизонтальна (рис. 6.5).

В твердом веществе — еще более плотном, чем жидкость, — атомы или молекулы размещаются в определенном порядке (рис. 6.6). Это не дает им возможности не только стремительно «летать», как в газах, но и «перескакивать» с места на место, как в жидкостях. Молекулы лишь постоянно «колеблются»

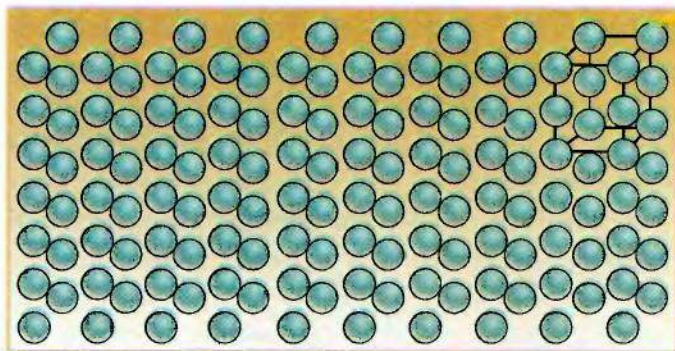


Рис. 6.6. Атомы или молекулы вещества в твердом состоянии расположены в определенном порядке

вокруг своего места. Вот почему твердые тела сохраняют форму и объем.

Все ли вещества могут существовать в разных состояниях — твердом, жидком, газообразном? Твердое, жидкое и газообразное состояния вещества называются *агрегатными состояниями*. Нам известны агрегатные состояния воды — твердое (лед), жидкое (собственно вода) и газообразное (пар). Существуют ли они для других веществ? Ведь мы привыкли, что железо твердое, растительное масло жидкое, а кислород — газ.

Вспомним: вода изменяет агрегатные состояния при нагревании и охлаждении. Такое же свойство имеют и другие вещества. Железо при нагревании до очень высокой температуры $+1539\text{ }^{\circ}\text{C}$ превращается в жидкость (рис. 6.7), а при $+3200\text{ }^{\circ}\text{C}$ становится газообразным. Газ азот — составная часть воздуха — при охлаждении до температуры $-210\text{ }^{\circ}\text{C}$ превращается в жидкость. Такие низкие температуры можно получить в лабораториях. Хранят жидкий азот в специальных сосудах. На рисунке 6.8 видно, как из такого сосуда вытекает струя. Вокруг — мельчайшие капли воды, образовавшиеся из водяного пара воздуха под воздействием очень низкой температуры азота. Открыв такой сосуд с азотом при комнатной температуре, мы вскоре обнаружим, что он опустел. Жидкий азот испарился — перешел в газообразное состояние.



Рис. 6.7. При высокой температуре железо превращается в жидкость — плавится

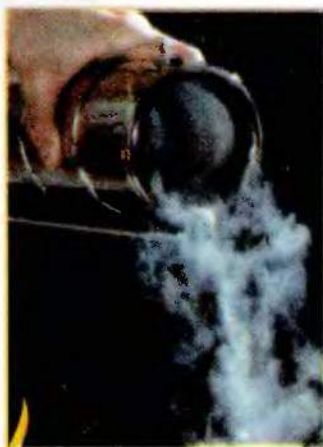


Рис. 6.8. Жидкий азот вытекает из сосуда

Температуры, при которых происходит изменение агрегатного состояния, у всех веществ различны (вспомните, например, при какой температуре плавится лед, а при какой — железо). Температура на поверхности Земли может изменяться в пределах от -80°C до $+50^{\circ}\text{C}$. Для множества веществ такие колебания температуры не приводят к изменению их агрегатного состояния. Вот почему мы обычно сталкиваемся с твердым железом и газообразными кислородом, азотом, водородом.

- Твердые тела сохраняют и форму, и объем. Жидкие тела сохраняют объем, но не сохраняют форму. Газообразные тела способны изменять и форму, и объем.
- Жидкое, твердое и газообразное состояния вещества называются агрегатными состояниями вещества.
- Все вещества могут находиться в разных агрегатных состояниях. Изменяет или сохраняет тело объем и форму, зависит от агрегатного состояния вещества, из которого состоит тело.

Наша лаборатория

Комментируем результаты опытов.

1. В стакан налили воду и взвесили его. Затем накрыли крышкой и поместили в морозильную камеру. Когда вода замерзла, то есть превратилась в твердое тело, стакан поставили на весы.

- Сравните показания весов (рис. 6.9).
- Согласны ли вы с тем, что при переходе из жидкого состояния в твердое масса воды не изменяется?

2. В небольшой сосуд налили спирт, сосуд поместили в банку, банку плотно закрыли (рис. 6.10). Эту «экспериментальную установ-



Рис. 6.9. Взвешивание воды и льда



Рис. 6.10. Схема «установки» до нагревания

ку» взвесили. Ее масса равна 1 кг 350 г. Банку поставили возле батареи. Через некоторое время обнаружили, что сосуд пуст.

«Экспериментальную установку» повторно взвесили. Весы вновь показали, что ее масса равна 1 кг 350 г.

- Почему не изменилась масса установки?
- Как вы думаете, исчез ли спирт?

Сопоставьте результаты опытов с водой и со спиртом. Согласны ли вы со следующим выводом: «При переходе вещества из одного агрегатного состояния в другое масса тела не изменяется»?

3. Изменяется ли объем воды при переходе из жидкого в твердое состояние?

Рассмотрите схему опыта (рис. 6.11). В мерный цилиндр налили воду, измерили ее объем и отметили его черточкой на цилиндре.

Воду перелили в пластиковый стакан и заморозили. Затем измерили объем льда, опустив его в растительное масло. Когда лед растаял, измерили объем масла и талой воды. Затем вычислили объем талой воды.

- Сравните результаты измерений: объем воды до затвердевания, объем льда и объем талой воды. В каком случае объем был самым большим?
- Согласны ли вы с утверждением: «При переходе воды из жидкого состояния в твердое (лед) объем воды увеличивается»?

Запомним:

Вода — вещество, объем которого увеличивается при затвердевании и уменьшается при переходе в жидкое состояние. Другие вещества ведут себя иначе: при переходе из твердого состояния в жидкое их объем увеличивается, а при затвердевании уменьшается.

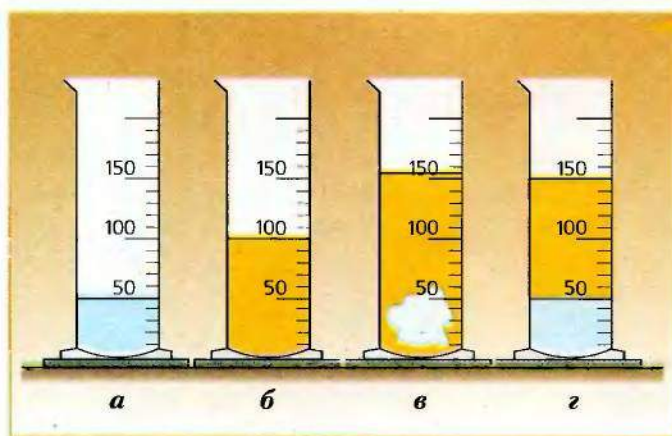
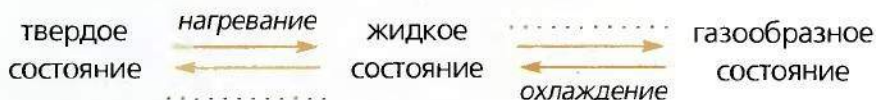


Рис. 6.11

- а) Объем воды до затвердевания 50 мл
- б) Объем растительного масла 100 мл
- в) Объем растительного масла с кусочком льда 155 мл. Объем льда: $155 - 100 = 55$ (мл)
- г) Объем растительного масла и талой воды 150 мл. Объем талой воды: $150 - 100 = 50$ (мл)

Проверьте себя

- Дополните предложения:
«Жидкие тела сохраняют объем, однако не сохраняют ...»
«Газообразные тела не сохраняют ... и не сохраняют ...»
«Твердые тела сохраняют и ..., и объем.»
- Пользуясь рисунками 6.3, 6.4 и 6.6, расскажите о взаимном расположении и движении молекул в жидких, газообразных и твердых телах.
- Почему газообразные тела изменяют объем, а жидкости — нет?
- Дополните схему изменения агрегатного состояния вещества:



- Определите, каким был объем воздуха в шприце до того, как нажали на поршень, и после этого. Почему объем воздуха можно изменить (рис. 6.12)?
- Катя нарисовала схему, которая показывает, как были расположены молекулы газов воздуха, когда поршень шприца находился в положении а и в положении б (рис. 6.12). Свои схемы нарисовали Максим и Стас. Какая из схем правильная (рис. 6.13)?
- Как изменяется плотность воды при замерзании? Для ответа воспользуйтесь выводами опытов 1 и 3.

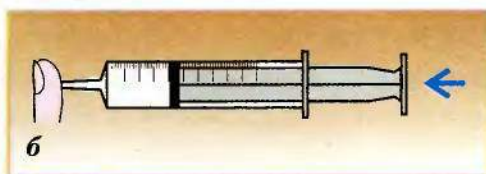
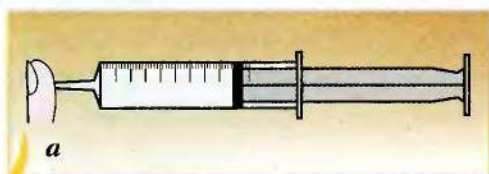


Рис. 6.12

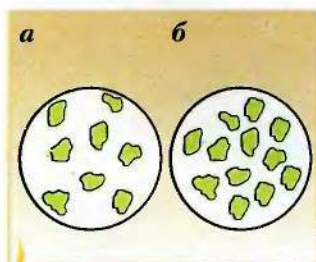


Схема Кати

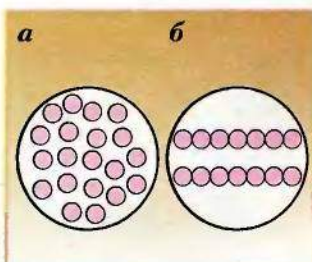


Схема Максима

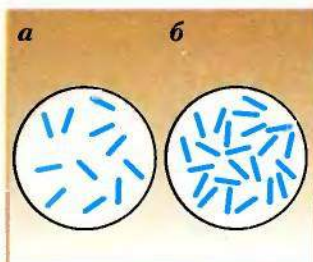


Схема Стаса

Рис. 6.13

§ 7 Простые и сложные вещества

Разнообразие простых веществ. Вы уже знаете, что атомы одного вида могут объединяться в молекулы. Вещества, образованные из атомов одного вида — одного химического элемента, — называются *простыми*.

Ознакомимся с некоторыми простыми веществами. Для этого рассмотрим таблицу 1. В ней приведены названия и символы некоторых химических элементов и простых веществ, которые они образуют. Найдем уже известные вам химические элементы и простые вещества.

Что вы заметили? В графе «Простое вещество» химическому элементу Оксигену соответствует не только кислород, но и озон. Чем отличаются эти вещества? Никто не чувствовал запаха кислорода, а как пахнет озон, знают все. Его свежий, приятный запах мы ощущаем в воздухе летом сразу после грозы.

Определим с помощью таблицы, молекулы каких веществ могут быть образованы атомами Карбона. Это алмаз и графит. Свойства этих веществ различны. Графит — мягкий, черного

Таблица 1

Названия некоторых химических элементов и простых веществ

Название химического элемента	Символ химического элемента	Произношение символа	Простое вещество
Водород	H	Аш	водород
Оксиген	O	О	кислород, озон
Азот	N	Эн	азот
Карбон	C	Це	алмаз, графит
Кремний	Si	Силициум	кремний
Железо	Fe	Феррум	железо
Золото	Au	Аурум	золото
Медь	Cu	Купрум	медь
Натрий	Na	Натрий	натрий
Хлор	Cl	Хлор	хлор

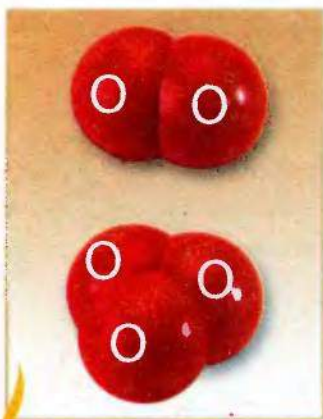


Рис. 7.1
Модели молекул
кислорода и озона



Рис. 7.2
Модель молекулы воды

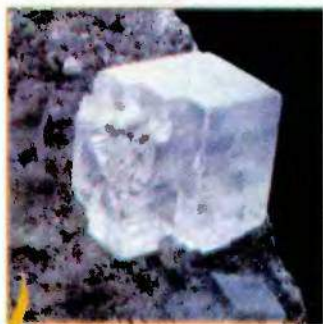


Рис. 7.3. Кристалл
поваренной соли

цвета. Он оставляет черный след на бумаге, и поэтому из него изготавливают грифели для карандашей. Алмаз — самое твердое вещество в природе, он легко режет стекло, а алмазными резцами затачивают стальные детали.

Почему различаются между собой свойства кислорода и озона? Потому что молекулы этих веществ состоят из разного количества атомов Оксигена (рис. 7.1). Молекула кислорода состоит из двух атомов Оксигена, а молекула озона — из трех. А свойства алмаза отличаются от свойств графита потому, что атомы Карбона в этих веществах по-разному расположены.

Продолжим знакомиться с простыми веществами. В таблице указано, что атомы химического элемента Купрум образуют вещество медь, атомы Аурума — вещество золото, атомы Феррума образуют вещество железо. Это знакомые вам металлы.

Где в природе можно встретить простые вещества? Газы азот и кислород входят в состав воздуха. Известны месторождения алмазов и графита. А простые вещества медь и железо в природе встречаются крайне редко — их получают специальным образом.

Сложные вещества. В природе существует огромное количество веществ — более 5 миллионов, а разных видов атомов (химических элементов) немногим более сотни. Если бы объединяться друг с другом могли атомы только одного химического элемента, то и веществ было бы чуть больше сотни. Почему же веществ так много? Потому что соединяться друг с другом могут и атомы разных видов. При взаимодействии атомов различных химических элементов образуются молекулы **сложных** веществ.

Большинство окружающих нас веществ — сложные. Вы легко приведете пример сложно-



Рис. 7.4. Модель молекулы жира



Рис. 7.5. Модель молекулы глюкозы

го вещества. Это — вода, молекула которой состоит из двух атомов Оксигена и одного атома Гидрогена (рис 7.2). Углекислый газ, который мы выдыхаем, — тоже сложное вещество. Его молекулы состоят из одного атома Карбона и двух атомов Оксигена (рис. 5.3, § 5).

В кристаллах поваренной соли (рис. 7.3) на один атом Натрия приходится один атом Хлора. В кристаллах пищевой соды — вещества, которое добавляют в тесто для приготовления блинчиков и оладий, — на один атом Натрия приходится один атом Гидрогена, один атом Карбона и три атома Оксигена.

Обратите внимание: молекулы некоторых сложных веществ очень большие (рис. 7.4, 7.5). В их состав входят атомы Карбона, Оксигена, Гидрогена и других химических элементов. Такие вещества называются **органическими**. Органические вещества входят в состав всех живых организмов. Большинство веществ в нашем организме также органические. Назовем органические вещества, с которыми вы хорошо знакомы. Это сахар и крахмал, а также жиры, содержащиеся в растительном и сливочном маслах. Органическим является и вещество полиэтилен, который используется для изготовления пакетов.

Примеры **неорганических** веществ — железо, водород, кислород, вода, углекислый газ, поваренная соль, пищевая сода. Отличие органических веществ от неорганических заключается в том, что молекулы органических веществ содержат цепочки из атомов углерода, а в молекулах неорганических веществ их нет.

- Все вещества в природе можно разделить на простые и сложные. Простые вещества состоят из атомов одного вида (химического элемента), а сложные — из атомов разных видов (химических элементов).
- Сложные вещества делятся на органические и неорганические. Примерами органических веществ являются жиры, сахар, крахмал, а неорганических — железо, поваренная соль, вода и другие.

Наша лаборатория

Читаем и комментируем научный текст.

Вещество глюкоза является составной частью виноградного сахара. Ее сладкий вкус мы ощущаем, когда едим виноград. Молекула глюкозы состоит из 6 атомов Карбона, 12 атомов Гидрогена, 6 атомов Оксигена (рис. 7.5).

Бумага, на которой напечатана эта книга, изготовлена из вещества целлюлозы. Вы удивитесь, но молекула целлюлозы — цепочка, собранная из молекул глюкозы (рис. 7.6). Из цепочек (1) молекул глюкозы образуются волоконца (2), из которых, в свою очередь, состоят волокна (3). Целлюлозные волокна очень прочные, из них состоит древесина (рис. 7.7).

Молекулы глюкозы и целлюлозы образованы атомами одних и тех же химических элементов, а свойства веществ различны. Например, глюкоза сладкая, а целлюлоза — нет.

- Согласны ли вы с утверждением: «Свойства вещества зависят не только от того, какие атомы, соединившись друг с другом, образовали молекулу, но и от того, сколько атомов в молекуле»?

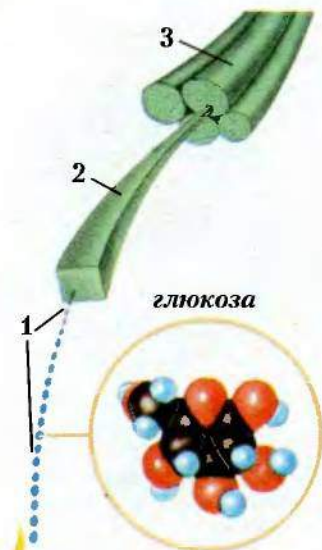


Рис. 7.6. Схема строения целлюлозного волокна

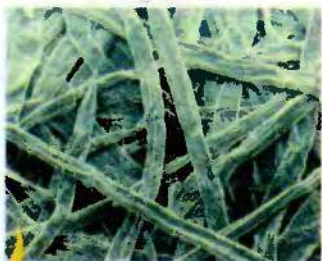


Рис. 7.7. Целлюлозные волокна древесины под микроскопом

Проверьте себя

1. Какие вещества называются простыми?
2. Какие вещества называются сложными?
3. Назовите известные вам простые и сложные вещества.
4. Приведите примеры органических и неорганических веществ.
5. Как вы считаете, каких веществ больше — простых или сложных? Обоснуйте свой ответ.
6. Как вы полагаете, одинаковы ли свойства веществ, молекулы которых изображены на рисунках 7.1 и 7.2?
7. Найдите на рисунках модели простых и сложных веществ. Изготовьте сами такие модели из пластилина.
8. Какие простые и сложные вещества входят в состав воздуха?
9. Какие из окружающих нас органических веществ созданы человеком?

§ 8 Превращения веществ

Как образуются вещества? Нет вещества, с которым вы знакомы лучше, чем с водой! Вы знакомы с ее «родителями» — кислородом и водородом. Как из двух газов может образоваться жидкость? Попробуем разобраться.

Если в специальном закрытом сосуде с горелкой смешать 2 л газа водорода и 1 л газа кислорода, ничего особенного не произойдет. Если зажечь горелку — раздается взрыв. При этом образуется водяной пар (рис. 8.1).

Молекулы воды получить непросто, но не менее сложно и разрушить. Чтобы это произошло, вода должна попасть на расплавленное железо. Каждая из молекул разрушается, и образуются атомы Гидрогена и Оксигена. Затем образуются молекулы газов водорода и кислорода (рис. 8.2).

Образование воды из кислорода и водорода, как и получение этих газов из воды являются примерами превращения одних веществ в другие — **химических превращений**. В природе превращения, рассмотренные выше, происходят редко — их проводят ученые в специальных лабораториях. Однако другие химические превращения вокруг нас происходят постоянно.

Наблюдаем химические превращения. Все видели, как появляется ржавчина, а значит, наблюдали превращение веществ. Железо взаимодействует с кислородом, содержащимся в воздухе, при этом образуется новое вещество: на поверхности железа появляется слой ржавчины. Сколько металла разрушается из-за свойства железа ржаветь! Но для нашего организма эта «вредная» способность железа взаимодействовать с кислородом является жизненно важной. Атомы Феррума входят в состав веществ, содержащихся в крови человека. Кислород поступает в легкие при дыхании.

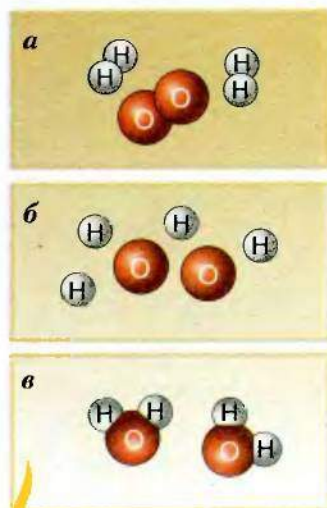


Рис. 8.1. С помощью моделей показано, как образуются молекулы воды. Сначала молекулы газов водорода и кислорода (а) распадаются на атомы Гидрогена и Оксигена (б). Затем эти атомы образуют молекулы воды (в)

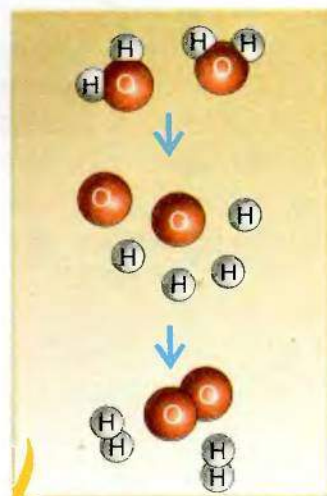


Рис. 8.2. Схема образования молекул кислорода и водорода из молекул воды

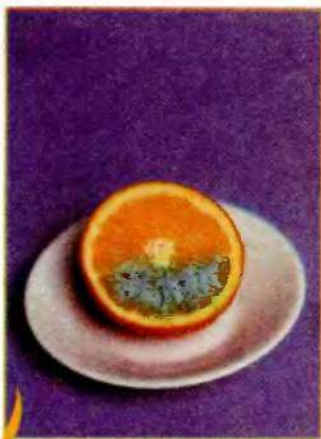


Рис. 8.3. Изменение цвета — результат химического превращения

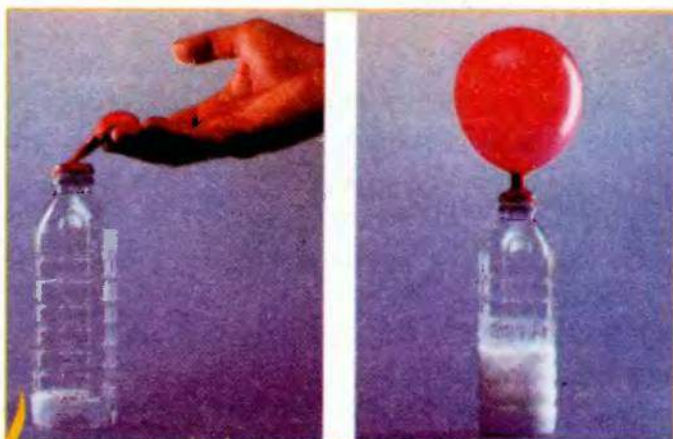


Рис. 8.4. Немного соды насыпали в шарик, который надели на бутылку с уксусом. Сода пересыпалась в бутылку. В шарике собрался углекислый газ

Соединяясь с атомами Оксигена, атомы Феррума транспортируют их к каждому органу. Так организм человека обеспечивается кислородом.

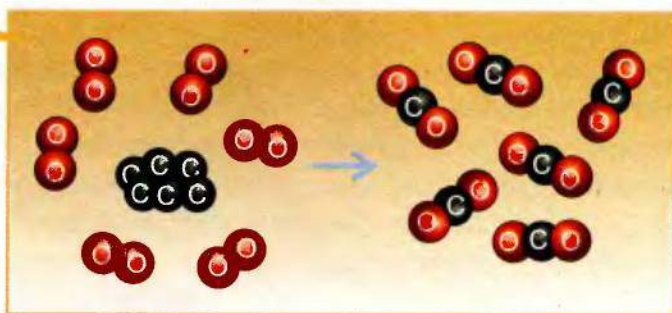
Химические превращения происходят во всех организмах. Плоды растений (например, яблоко) созревают и из зеленых и кислых становятся красными и сладкими. Изменение вкуса яблока говорит о том, что произошли химические превращения — кислых веществ стало меньше, а сладких — больше.

При химических превращениях можно наблюдать изменения внешнего вида веществ. Иногда они просто удивительны! Вот, например, изменение цвета: белое вещество насыпали на срез апельсина, образовавшееся при этом новое вещество оказалось ярко-голубым (рис. 8.3).

Химические превращения окружают человека везде — в природе, промышленности и даже дома на кухне.

Вы много раз видели, как соду «гасят» уксусом. При этом также происходит превращение одних веществ в другие. Одно из образовавшихся веществ — знакомый вам углекислый газ. Мы наблюдаем, как

Рис. 8.5
Схема горения угля



сода вспенивается и как лопаются пузырьки под давлением образовавшегося газа. Газ можно собрать, как показано на рисунке 8.4.

Еще один хорошо знакомый пример химического превращения, которое мы часто наблюдаем, — горение угля. В нем участвуют молекулы кислорода — одной из составных частей воздуха — и атомы Карбона, из которых состоит уголь. Образуются молекулы углекислого газа (рис. 8.5). Если накрыть горящий уголь, то горение вскоре прекратится. Почему? Потому что прекратится доступ кислорода, который принимает участие в этом химическом превращении веществ.

- Повсюду — и в живой, и в неживой природе — происходят химические превращения.
- При химических превращениях вещества взаимодействуют друг с другом, образуя новые вещества.

Наша лаборатория

1. Комментируем эксперимент.

Юлю интересуют химические превращения, а еще она любит сладкое. Поэтому она решила приготовить карамель в домашних условиях. Юля положила сахар в ложку и подогрела его на огне (рис. 8.6). Сахар расплавился и потемнел, появился приятный запах. Вкус вещества оказался замечательным! Получилась карамель. А произошло ли химическое превращение?

Согласны ли вы с Юлей, что химическое превращение произошло, так как сахар потемнел и запахло карамелью? Следовательно, одни вещества превратились в другие.

2. Читаем научный текст, делаем опыты.

Вам хорошо известно вещество крахмал, который можно приобрести в магазинах. Его используют при изготовлении кондитерских изделий.

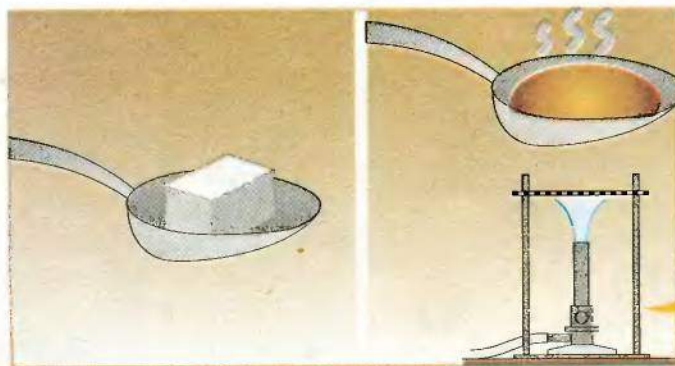


Рис. 8.6
Образование карамели



Рис. 8.7. Присутствие крахмала в картофеле проверяется с помощью иода

При добавлении крахмала к другому известному веществу — иоду — происходит взаимодействие веществ. Новое вещество при этом не образуется: изменяется форма и расположение молекул крахмала и иода. Результат такого взаимодействия — появление пятна темно-синего цвета.

С помощью иода можно определить, присутствует ли крахмал в разных продуктах питания. Налейте в чашку немного воды и добавьте туда несколько капель иодной настойки из домашней аптечки. Разрежьте картофелину и с помощью пипетки или шприца нанесите каплю полученного раствора иода на срез. Появление пятна темно-синего цвета показывает, что в картофеле есть крахмал (рис. 8.7).

С помощью иода проверьте, содержится ли крахмал в зернах кукурузы и в муке.

Проверьте себя

1. Приведите примеры химических превращений на кухне.
2. Какие вещества взаимодействуют при горении угля?
3. Какой газ образуется при горении угля?
4. Найдите в тексте параграфа примеры химических превращений, происходящих в организмах животных и растений.
5. Основной составляющей природного газа, которым мы пользуемся в быту, является газ метан. Рассмотрите рисунок 8.8, на котором схематически изображена молекула метана. Сделайте из пластилина модели молекул метана и кислорода. С помощью моделей покажите, как происходит превращение метана и кислорода в углекислый газ и воду при горении.

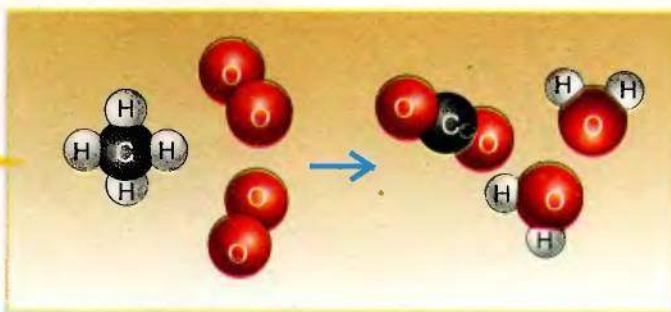


Рис. 8.8. Схема превращения молекул метана и кислорода в молекулы углекислого газа и воды при горении

§ 9 Смеси и способы их разделения

В предыдущих параграфах вы познакомились с веществами, состоящими из одинаковых молекул. Это, например, вода, газы кислород и водород, углекислый газ. Такие вещества называются **чистыми**. В природе чистые вещества практически не встречаются. Они находятся в виде **смеси** друг с другом.

Так, природной смесью газов является воздух, окружающий нашу планету. В состав воздуха входят несколько веществ в газообразном состоянии: азот (78/100) и кислород (21/100), а также углекислый газ, водяной пар и некоторые другие газы.

В быту мы также постоянно сталкиваемся со смесями. К примеру, смесью является вкусный шоколад. Его составляющие (компоненты) — какао, молоко и сахар. Однако молоко и какао — это не чистые вещества, а также смеси многих компонентов.

Таблетки содержат смесь лекарственного вещества с сахаром или мелом (рис. 9.1). Даже стены зданий покрывают смесью воды, мела и других веществ — побелкой.

Пример смеси, которую делают в каждом доме, — тесто. Для того чтобы приготовить тесто, нужно соединить несколько компонентов — муку, воду, поваренную соль, сахар. Если все это тщательно смешать, смесь станет **однородной**, то есть отдельные компоненты в ней будут неразличимы.

Часто для получения смесей необходимо использовать специальные машины. Так, для получения бетона — смеси цемента, песка, мелких камешков и воды — применяют бетономешалки (рис. 9.2).

Иногда жидкости тоже трудно смешать. Например, растительное масло и уксус исполь-



Рис. 9.1. Смеси, которые мы употребляем, — шоколад и таблетки поливитаминов

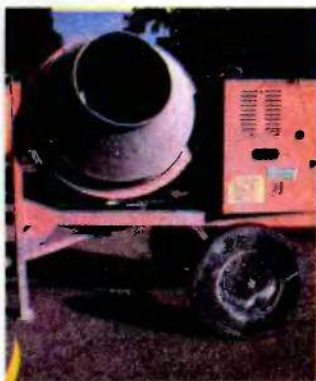


Рис. 9.2
Бетономешалка смешивает компоненты бетона

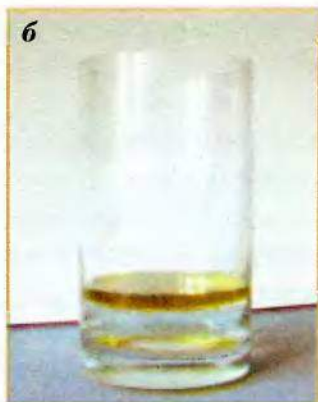
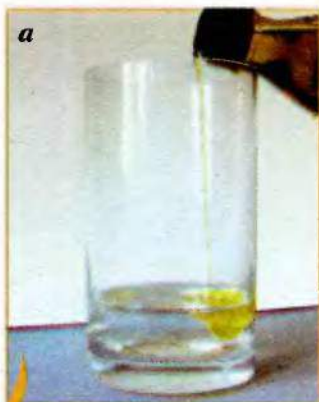


Рис. 9.3



Рис. 9.4. Во всем объеме свежееотжатого сока видны твердые частицы мякоти

зуют для приготовления однородной смеси — соуса. Нальем масло в стакан с уксусом (рис. 9.3, а). Если их соединить не перемешивая, растительное масло окажется сверху, так как его плотность меньше плотности уксуса (рис. 9.3, б). Поэтому смешивать их нужно тщательно (рис. 9.3, в).

Разделение смесей. Часто смеси необходимо разделить на компоненты, из которых они состоят. Мы ознакомимся с некоторыми из способов разделения смесей.

Рассмотрим самый простой способ разделения смесей — **отстаивание**. Он основан на различии в плотностях компонентов смеси.

Как получить прозрачный апельсиновый сок? Свежеотжатый сок мутный, так как содержит мякоть (рис. 9.4). Дадим ему отстояться

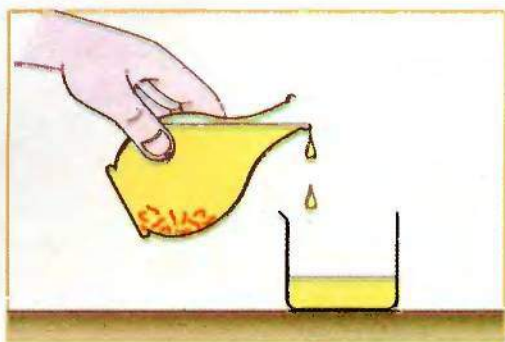
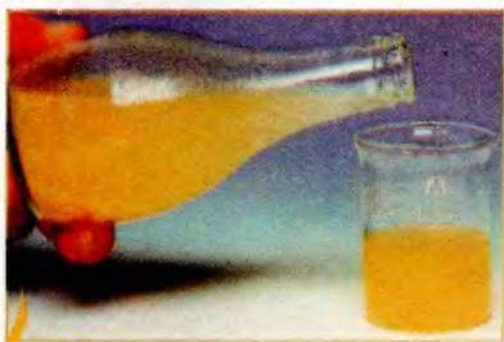


Рис. 9.5. Разделение смеси отстаиванием

и через некоторое время увидим, что частички мякоти опустились на дно, поскольку они имеют бóльшую плотность, чем вода. В верхней части сосуда сок стал прозрачнее. Аккуратно сольем его в отдельную посуду (рис. 9.5).

Таким же способом можно разделить смесь воды и жира. Только, в отличие от частиц мякоти, жир не «пойдет ко дну», а всплывет на поверхность, потому что имеет меньшую, чем вода, плотность.

Следующие способы разделения смесей — это **просеивание** и **фильтрование**. Они основаны на том, что частицы, из которых состоит смесь, имеют разные размеры.

Все знают: чтобы очистить муку от примесей, ее нужно просеять через сито. Мельчайшие частицы муки проходят через ячейки, а частицы бóльших размеров остаются на дне сита. Просеивание — это разделение смеси твердых частиц различного размера.

А если одно из веществ, составляющих смесь, — жидкость? Тогда роль сита будет выполнять фильтр. Фильтр можно изготовить из марли или из специальной фильтровальной бумаги (рис. 9.6).

Продолжим осветлять апельсиновый сок: пропустим его через фильтр. Фильтр задержит самые мелкие частицы мякоти, оставшиеся в соке после отстаивания (рис. 9.7).

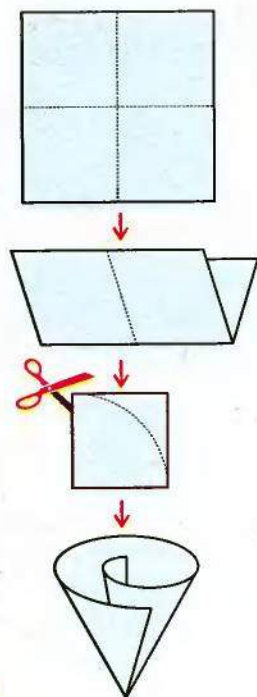


Рис. 9.6. Изготовление фильтра из фильтровальной бумаги



Рис. 9.7. Разделение смеси фильтрованием

Таким же способом очищают нерафинированное (то есть неочищенное) растительное масло, делая его более прозрачным.

- Вещества, состоящие из одинаковых молекул, называются чистыми. При смешивании чистых веществ образуются смеси.
- В природе чистые вещества встречаются редко. Чаще всего они являются компонентами смесей. Примером природной смеси веществ является воздух.
- Способы разделения смесей: просеивание, фильтрование, отстаивание. Просеивание и фильтрование основаны на отличии в размерах частиц компонентов смеси, а отстаивание — на отличии в плотности компонентов.

Наша лаборатория

1. Комментируем эксперимент (рис. 9.8).

В емкость налили растительное масло и спирт, тщательно перемешали. Плотность растительного масла $0,92 \text{ кг/л}$, а спирта — $0,79 \text{ кг/л}$. Смесь отстоялась. Что произошло через некоторое время:

- растительное масло оказалось под спиртом (рис. 9.8, а);
- растительное масло оказалось над спиртом (рис. 9.8, б)?

Согласны ли вы с утверждением, что масло оказалось над спиртом? Ответ обоснуйте.

2. Учимся объяснять практические действия.

Чтобы отделить бульон от жира, кастрюлю с бульоном поместили в холодильник.

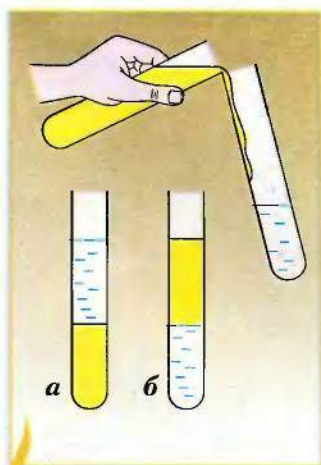


Рис. 9.8

- Как выглядело содержимое кастрюли после того, как ее вынули из холодильника?
- Согласны ли вы с тем, что затвердевший жир оказался на поверхности, а обезжиренный бульон в виде жидкости — внизу?
- Предложите дальнейшие действия по очистке бульона.
- Какой из методов разделения смеси применили?

3. Читаем и анализируем научный текст.

Для разделения смеси можно воспользоваться тем, что все вещества имеют разные температуры затвердевания. Этот способ называется **вымораживанием**.

Оливковое масло является смесью двух компонентов. Для того чтобы разделить эту смесь, поставим бутылку с оливковым маслом в холодильник. Температура отвердевания одного компонента составляет -6°C , а другого $+10^{\circ}\text{C}$. Температура воздуха в холодильнике от 0°C до $+4^{\circ}\text{C}$. Следовательно, компонент с температурой отвердевания $+10^{\circ}\text{C}$ замерзнет — затвердеет. Можно наблюдать интересную картину (рис. 9.9), когда часть содержимого бутылки — жидкость, а часть — твердое тело. Осталось только слить жидкую часть.

- Дайте название этому тексту.
- Объясните, почему в холодильнике затвердевает жидкость с температурой отвердевания $+10^{\circ}\text{C}$.
- Можно ли разделить на компоненты оливковое масло, если поместить его в морозильную камеру, где температура воздуха -10°C ?



Рис. 9.9. Разделение оливкового масла вымораживанием

Проверьте себя

1. Приведите примеры твердых и жидких смесей.
2. Из перечня выберите сначала природные смеси, а потом смеси, приготовленные человеком.
Воздух, нефть, томатный сок, речная вода, соус, бетон, мюсли, шоколад, молоко, почва.
3. На носик заварочного чайника часто прикрепляют ситечко. Для чего? Какую смесь при этом разделяют? Какой способ применяют?
4. Дополните предложения:
«Разделение ... с помощью отстаивания основано на различии в ... веществ.»
«... смесей с помощью ... основано на различии размеров частиц.»
5. Что чаще встречается в природе — чистые вещества или смеси?
6. Какой способ разделения смесей используют хозяйки, когда делают творог из кислого молока?
7. Максим приготовил в банке смесь из песка, глины и деревянных опилок. Он предложил Кате определить, чем является содержимое банки — чистым веществом или смесью. Катя справилась с этой задачей. Что она сделала?



Рис. 10.1. Мескалин
и пластина трамадола



Рис. 10.2

В 1 л минеральной воды
растворено не менее 1 г
полезных природных
веществ

Что такое раствор? С однородными смесями веществ, где одним из компонентов является жидкость, мы сталкиваемся постоянно. Например, смесью иода, воды и спирта мы обрабатываем раны (рис. 10.1). Минеральная вода — смесь воды и природных веществ (рис. 10.2). Эти однородные смеси называются **растворами**. Чаще всего и в быту, и в природе встречаются растворы, в которых **растворителем** является вода. И это не удивительно, ведь она — самое распространенное вещество на нашей планете, обладающее замечательным свойством растворять множество веществ. Мы пьем водный раствор растворимого кофе и сахара; едим суп, в котором растворена поваренная соль; добавляем в салат уксус, являющийся раствором уксусной кислоты в воде.

Кажется, что вода может растворить любое вещество, однако это не так. Растительное масло — пример жидкости, «не поддающейся» действию воды. Есть и другие нерастворимые в воде вещества — бензин, железо и др.

Изменяется ли масса вещества при растворении? Прежде чем ответить на этот вопрос, проведем опыт. Мы все видели, как «исчезают» в воде кристаллики соли. Означает ли это, что «исчезает» масса соли?

Рассмотрим рисунок 10.3. Растворитель (воду) и **растворимое вещество** (соль) взвесили перед тем, как приготовить раствор.



Рис. 10.3. Масса раствора
равна сумме масс
растворителя
и растворимого вещества

После приготовления раствор взвесили. Показания весов в обоих случаях оказались одинаковыми. Масса раствора равна сумме масс растворителя и растворимого вещества. Следовательно, соль никуда не «исчезла», ее масса не изменилась.

Растворение и математика. Чтобы точно знать, какой именно раствор мы хотим получить, нужно предварительно взвесить и растворитель, и растворяемые вещества.

Приготовим раствор воды, растворимого кофе и сахара. Для этого возьмем 5 г растворимого кофе, 10 г сахара и 100 г воды. Вспомните: воду можно не взвешивать, а просто налить в мерный стакан 100 мл, ведь мы знаем, что масса 1 л воды равна 1 кг.

Смешаем все компоненты и получим раствор. Какова его масса? Будем снова взвешивать? Конечно, нет! Сложим массы веществ, входящих в раствор, и определим его массу: $5 \text{ г} + 10 \text{ г} + 100 \text{ г} = 115 \text{ г}$.

Чтобы описать полученный раствор, достаточно указать массы веществ, из которых он состоит.

От чего зависит растворение? Как ускорить процесс растворения? Каждый из вас знает приемы, ускоряющие растворение веществ, из собственного опыта. Например, и соль, и сахар быстрее растворяются в горячей воде, чем в холодной. Еще быстрее они растворяются, если перемешивать раствор. Почему? В горячей воде молекулы движутся с большей скоростью, чем в холодной, поэтому диффузия веществ в ней происходит быстрее. Перемешивая соль с водой, мы «помогаем» молекулам воды «добраться» до частиц поваренной соли. Поэтому нагревание и перемешивание ускоряют процесс растворения.

Растворение — это не навсегда. Можно ли «вернуть» растворенное вещество в первоначальное состояние, то есть разделить смесь растворителя и растворимого вещества (например, разделить воду и соль)? Фильтрование, отстаивание здесь не помогут! Способ разделения растворов называется **выпаривание**. Рассмотрите схему (рис. 10.4): на

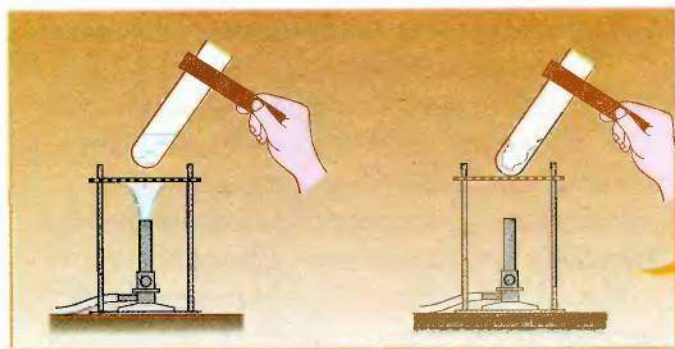


Рис. 10.4. Выпаривание соли

ней показано, как проводят выпаривание. Раствор нужно довести до кипения. Через некоторое время вода испарится (перейдет в газообразное состояние), а соль останется.

Результат выпаривания в приведенном опыте — это соль и водяной пар. Если пар собрать и охладить, мы получим пресную воду.

- В природе и быту мы часто встречаем растворы — однородные смеси, одним из компонентов которых является жидкость.
- Вода — один из самых распространенных растворителей.
- Чтобы найти массу раствора, необходимо сложить массы растворителя и растворимого вещества.
- Раствор можно разделить на компоненты с помощью выпаривания.

Наша лаборатория

1. Проводим опыт.

Возьмем два одинаковых кусочка сахара и два стакана. Подогреем воду до температуры 35–40 °С и наполним стаканы. Положим в стаканы сахар, предварительно измельчив один из кусочков. В каком из стаканов сахар растворится быстрее? Почему?

2. Учимся объяснять практические действия.

Как очистить соль (рис. 10.5)?

Соль, которую добывают в природе, как правило, загрязнена. Чтобы разобраться в методе ее очистки, проведем опыт.

Смешаем столовую ложку поваренной соли с песком. А теперь разделим смесь, очистив соль. Для этого:

- зальем соль стаканом горячей воды (сделаем это осторожно, чтобы не обжечься);
- полностью растворим соль с помощью перемешивания;
- отфильтруем раствор от песка;
- поставим отфильтрованный раствор на небольшой огонь и выпарим его.

Полученная в результате этих действий соль будет белоснежной.

Какие способы разделения смесей мы применили?



Рис. 10.5. Очищенная соль



Рис. 10.6



Рис. 10.7



Рис. 10.8

3. Читаем текст, озаглавливаем его.

Соль получают из морской воды. С марта по сентябрь насосная станция перекачивает через ряд прудов морскую воду. Под действием солнечного тепла и ветра вода испаряется (рис. 10.6). Соль, оставшуюся после выпаривания, собирают машины, оснащенные ковшами (рис. 10.7). Собранный «урожай» соли ссыпают в кучи высотой более 20 м. Они напоминают огромные белые холмы (рис. 10.8).

Проверьте себя

1. Назовите известные вам природные растворы и растворы, созданные человеком.
2. Приготовьте самостоятельно 75 г водного раствора, в котором содержится 15 г сахара. Сколько воды вам понадобится? Проведите необходимый расчет.
3. Какое из утверждений является верным:
масса раствора больше суммы масс растворителя и растворимого вещества;
масса раствора равна сумме масс растворителя и растворимого вещества?
4. Какое свойство воды позволяет растениям получать вещества, содержащиеся в почве?
5. При выпаривании морской воды можно получить два очень важных для человека вещества. Назовите их.
6. Как вы думаете, вода, которая испаряется с поверхности океана, пресная или соленая?
7. Назовите вещества, на которые можно разделить при выпаривании сладкую воду, соленую воду, сладкий раствор растворимого кофе в воде.
8. Рассчитайте, какую часть массы раствора составляет сахар, если в 100 г раствора содержится 20 г сахара.

Вы изучили главу «Тела и вещества, окружающие человека»

Попробуйте кратко пересказать то, что узнали. Нашли ли вы ответы на вопросы, поставленные в начале главы?

Проверьте, все ли вы поняли, во всем ли разобрались.

1. Какие особенности свойственны всем телам?
2. Почему воздух в комнате можно назвать телом?
3. С помощью каких приборов определяют массу и объем тела?
4. Назовите единицы измерения массы, длины, объема.
5. Что такое плотность?
6. Из каких частиц состоят молекулы?
7. Согласны ли вы с утверждением: «Молекулы пребывают в постоянном хаотическом движении»?
8. Опишите движение молекул вещества в твердом, жидком и газообразном состояниях.
9. Что необходимо сделать с твердым веществом, чтобы оно превратилось в газ?
10. Чем смесь веществ отличается от того, что получается в результате химического превращения веществ?
11. Как разделить смесь?
12. Приведите пример раствора.



The background of the page features a photograph of a person, possibly a man, wearing a wide-brimmed hat, looking towards the right. The image is somewhat faded and serves as a backdrop for the text. The top right corner has a blue header with white text, and the middle right has an orange header with blue and white text.

Раздел 1

Человек и среда его обитания

Глава 2

Мир явлений, в котором живет человек

Вы хотите знать

как охотятся дельфины

как самому в домашних
условиях сделать телефон

почему мы видим красное
яблоко и зеленый огурец

почему можно замерзнуть
в жаркий летний день после
купания в теплой речке

почему иней и дождь —
«родственники»?

**Внимательно поработайте
с текстом главы,
и вы получите ответы
на эти вопросы**

Явления природы: механические, тепловые, химические, звуковые, световые, магнитные, электрические

Как разобраться в многообразии мира, окружающего нас? Оказалось, среди явлений природы есть «родственники», подчиняющиеся одним и тем же законам.

Так, явлениями-«родственниками» являются движение Земли вокруг Солнца и полет футбольного мяча, падение яблока, движение велосипеда и наше собственное движение. Такие явления называются **механическими** (рис. 11.1). Изучение законов, которым они подчиняются, дает возможность понять, почему автомобиль продолжает двигаться, когда его двигатель выключен, почему яблоко падает на землю, а воздушный шар взмывает в небо.

Что происходит, когда вы расчесываетесь пластмассовой расческой? Несколько движений — и волосы потянулись за расческой. Вы удивитесь: «родственниками» этого явления является молния, работа лампочки и электрического утюга. Эти явления называются **электрическими** (рис. 11.2). Человек научился использовать электричество, создав электрические машины и приборы. Но электричество не только заставляет крутиться лопасти вентилятора или работать пылесос. Электричество управляет сокращением наших мышц, а некоторые животные (например, рыба электрический скат) с его помощью способны охотиться.

Почему синяя часть стрелки компаса всегда указывает на север? Потому что она сделана из вещества, обладающего свойствами магнита. Такие же свойства имеет и Земля. Маленький магнит (стрелка) взаимодейст-

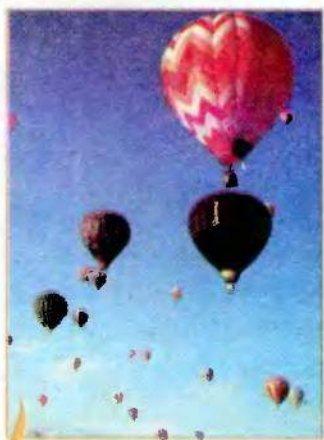


Рис. 11.1

Движение автомобиля и полет воздушного шара подчиняются одним и тем же законам природы

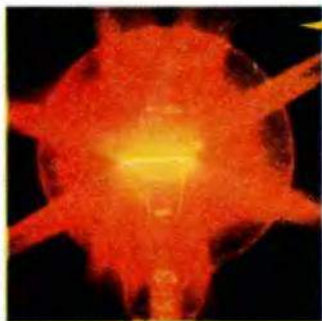


Рис. 11.2

Электрические явления — вспышка молнии и свечение электрической лампочки

вует с огромным магнитом — Землей (рис. 11.3). Это заставляет стрелку поворачиваться всегда в одном и том же направлении. На использовании **магнитных явлений** основано действие электрических машин: трансформатора, двигателей пылесоса и холодильника. В этих привычных нам бытовых приборах есть искусственные, то есть созданные человеком, магниты.

Относятся ли к одной группе явлений кипение масла на сковороде и появление утренней росы? Конечно, ведь речь идет о нагревании и охлаждении, об изменении агрегатного состояния веществ. К **тепловым явлениям** также относятся дождь, снег, град, иней и туман (рис. 11.4). В эту группу входят все явления, обусловленные изменением скорости движения молекул в веществе под влиянием источника тепла.

Вы легко приведете примеры **звуковых явлений**: пение птиц, звонок на урок, бой ба-

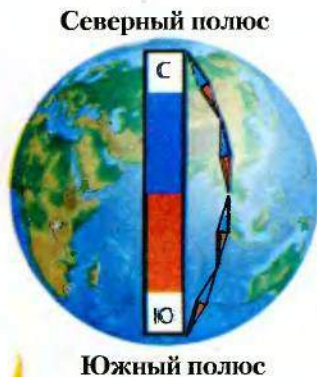


Рис. 11.3

Земля — огромный природный магнит

Рис. 11.4

Снег, иней, туман — тепловые явления

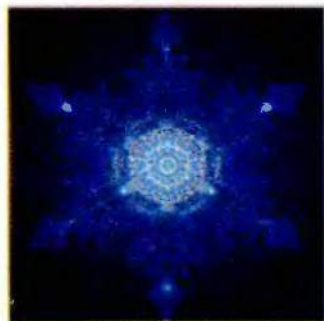




Рис. 11.5. Колебания струны гитары в воздухе порождают звук



Рис. 11.6. Световые явления



Рис. 11.7. Фейерверк — это пример химических явлений, которые сопровождаются световыми

рабана. Ученые относят к звуковым явлениям и «разговоры» китов в океане. А их голоса ни один человек никогда не слышал! Почему же и эти явления относят к звуковым? Потому что они обусловлены колебаниями среды (воздуха, воды), возникающими вследствие колебаний тел (рис. 11.5).

Что общего между тенью от дерева и солнечным зайчиком? Тень образовалась потому, что дерево стоит на пути распространения света, а солнечный зайчик — оттого, что свет упал на поверхность зеркала и отразился от него. Размышляя над тем, что общего у солнечного зайчика и тени, почему появляется радуга (рис. 11.6), мы анализируем явления одной группы. Это **световые явления**. Они связаны с «поведением» света — его возникновением и распространением.

С **химическими явлениями** мы сталкиваемся, наблюдая великолепный праздничный фейерверк (рис. 11.7) или осветление чая под действием ломтика лимона. Химические явления «отвечают» за питание и дыхание растений и животных. В организмах одни вещества постоянно превращаются в другие. Все искусственно созданные вещества, медикаменты, строительные материалы — это результат превращений веществ, то есть химических явлений.

Рассмотрите рисунок 11.8. Здесь можно выделить несколько явлений. Вращение колес поезда — это механическое явление. Работа его двигателя, приводящего колеса в движение, — это электрические и магнитные явления (рис. 11.8, а). Кондитер, выпекающий булочки в печи, сталкивается с электрическими, тепловыми, химическими и световыми явлениями (рис. 11.8, б). Каждый из приведенных примеров может иллюстрировать несколько явлений природы.



Рис. 11.8. На каждом из рисунков вы найдете проявление нескольких явлений природы

- Человек, изучая природу, раскрыл причины многих явлений. Он исследовал законы, которым они подчиняются.
- Исследование природы позволило сгруппировать явления природы, выделив среди них механические, электрические, магнитные, световые, звуковые и тепловые.

Наша лаборатория

Конструируем вместе.

1. Можно ли самому изготовить магнит из обычного металлического винта? Для этого нам, кроме винта, потребуется электрическая батарейка и провод (рис. 11.9).

Намотаем на винт провод и подсоединим его к батарейке — пропустим через него электрический ток. Поднесем к винту булавку или компас и убедимся, что винт стал магнитом.

2. Можно ли с помощью магнита заставить электрическую лампочку светиться?

Чтобы это сделать, кроме лампы для фонаря и магнита, нам понадобятся провод и скотч.

Зачистим концы провода так, чтобы была видна металлическая проволока. Присоединим ее к контактам электрической лампочки. Расположим провод так, чтобы он оказался между полюсами магнита. Перемещая магнит, как показано на рисунке 11.10, мы увидим, что лампочка загорелась.

Электрические и магнитные явления связаны между собой. Используя взаимосвязь

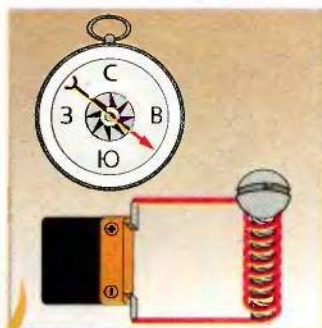


Рис. 11.9

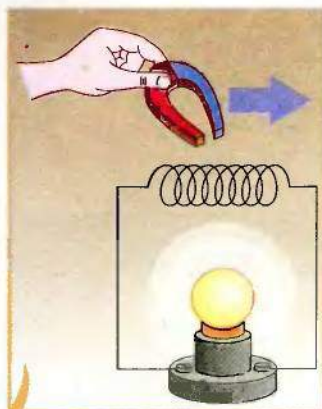


Рис. 11.10

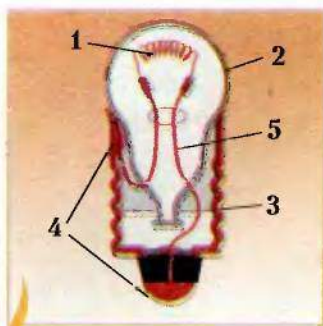


Рис. 11.11

Схема электрической
лампочки:

1 — спираль; 2 — колба;
3 — цоколь; 4 — контакты;
5 — проводник,
по которому течет
электрический ток

этих явлений, человек создает разнообразные приборы и машины.

3. Знакомимся с конструкцией устройства.

Как устроена электрическая лампочка? Рассмотрите внимательно схему на рисунке 11.11.

Какой элемент конструкции лампочки выполняет «главную» работу — излучает свет?

Вы, конечно, ответили «спираль» и были правы. По спирали проходит электрический ток, раскаляет ее до очень высокой температуры, и спираль ярко светится.

В конструкции лампочки использована связь электрических, тепловых и световых явлений.

Проверьте себя

1. Можно ли работу вентилятора отнести только к механическим явлениям?
2. Приведите примеры электрических явлений, которые можно наблюдать в вашей квартире.
3. С каким магнитом взаимодействует стрелка каждого компаса на Земле?
4. Какие явления вы наблюдаете, нагревая воду в электрическом чайнике? Какой вывод о связи явлений можно сделать?
5. Приведите примеры электрических и световых явлений?
6. Какие явления происходят в автомобиле при движении по улице вечером?
7. Пример магнитного явления — притяжение стальной булавки к магниту. Катя решила проверить, будет ли наблюдаться это явление, если между булавкой и магнитом поместить лист бумаги. Она придумала игру «Булавочные гонки». Рассмотрите схему игры (рис. 11.12). Придумайте похожую игру.

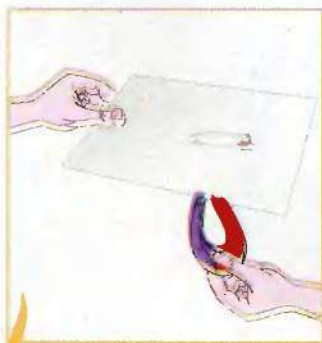


Рис. 11.12

Схема игры
«Булавочные гонки»

Механические явления и взаимодействие тел. В основе каждого явления природы лежат определенные **взаимодействия**. Какими взаимодействиями обусловлены механические явления?

Белые и черные шары катятся по столу, сталкиваются и разлетаются в разные стороны. Столкновение шаров привело к изменению скорости направления их движения (рис. 12.1).

Вот по столу катится желтый шар. Его скорость постепенно уменьшается — расстояние, которое он проходит в каждую следующую секунду, сокращается (рис. 12.2). Почему изменяется скорость шара? Ведь он не сталкивался с другими телами. Причина изменения скорости во взаимодействии шара и поверхности стола. Движение шара замедляют неровности поверхности — чем она шероховатее, тем быстрее остановится шар.

Что происходит, когда шар падает? На рисунке 12.3 видно, как возрастает скорость си-

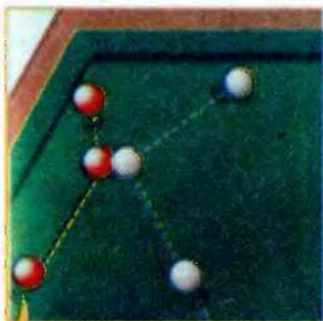


Рис. 12.1. Изменение направления движения двух шаров при столкновении

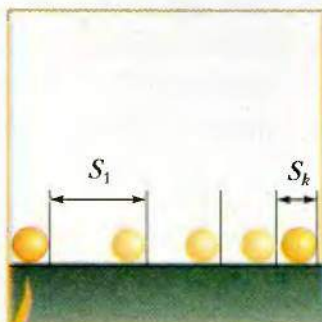


Рис. 12.2. Шар фотографировали каждую секунду. Сравните расстояния, которые он прошел за 1 с в начале и в конце пути

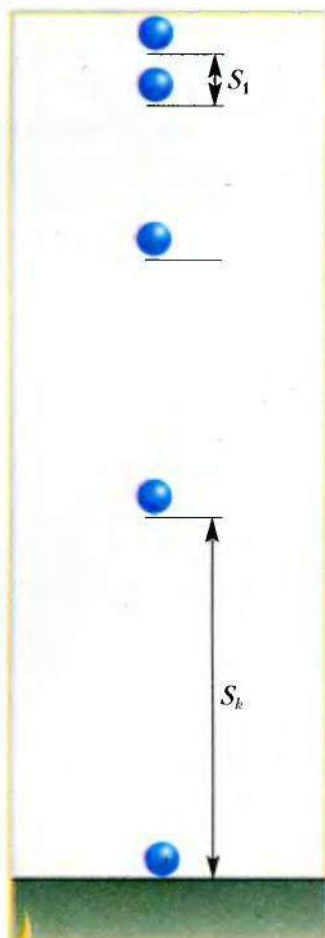


Рис. 12.3. Сравните расстояния, которые синий шар прошел за 1 с в начале и в конце падения

него шара. Значит, этот шар с чем-то взаимодействует. Но с чем? Оказывается, с Землей!

Всемирное тяготение. Вы постоянно наблюдаете, как тела взаимодействуют с Землей. Вы не раз видели, как возвращается на Землю подброшенный мяч. Даже высоко подпрыгнув, вы не «повиснете» в воздухе, а через мгновение окажетесь на земле.

Причину этих привычных явлений 350 лет назад разгадал великий английский ученый Исаак Ньютон. Это взаимное притяжение тел. Он установил, что притяжение зависит от массы тел и расстояния между ними. Чем больше массы тел, тем сильнее это взаимодействие. Чем меньше расстояние между телами, тем сильнее взаимодействие. Закон, описывающий притяжение тел, получил название закона **всемирного тяготения**.

Все без исключения тела во Вселенной — от атомов до огромных планет — подчиняются этому закону. Наша планета притягивает все тела, находящиеся вблизи, потому что ее масса огромна. Трудно поверить, что притягиваются друг к другу ручка и карандаш, лежащие на столе, ведь мы не видим их движения — результата притяжения. На самом деле притяжение есть, только очень слабое, потому что массы этих тел ничтожно малы по сравнению с массой нашей планеты.

В чем проявляется взаимодействие тел с Землей? Если тело падает, изменяется скорость его движения (рис.12.3). А что происходит, если тело покоится на поверхности Земли — в чем проявляется действие земного притяжения?

Чтобы это выяснить, проведем опыт. На слой песка положим кирпич. Уберем его, и на песке останется след. Кирпич давит на поверхность песка. Воздействие кирпича, возникающее вследствие земного притяжения, приводит к изменению формы поверхности, на которой он лежал, — к появлению его отпечатка (рис. 12.4, а). Вернем кирпич на место и положим на него еще один кирпич. Убрав их, мы увидим: отпечаток на

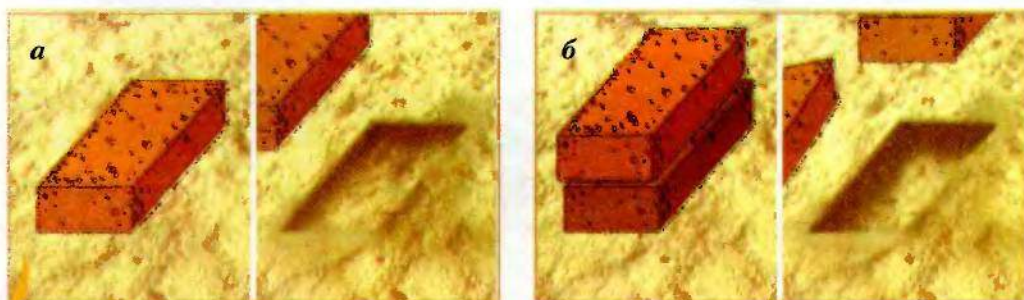


Рис. 12.4. Воздействие тела зависит от его массы

песке стал значительно глубже. Значит, чем больше масса тела, тем сильнее воздействие, которое оно оказывает на поверхность (рис. 12.4, б).

Вы можете возразить: вот, например, телефон стоит на крышке стола, и незаметно, чтобы ее форма изменялась! Значит, телефон не оказывает воздействия на крышку? Конечно, оказывает, просто изменение формы крышки настолько мало, что его невозможно увидеть без специальных приборов. Все тела, находящиеся на поверхности Земли или на другой опоре, оказывают на них воздействие. Это воздействие тем больше, чем больше масса тела.

Давление атмосферы. Земное притяжение удерживает молекулы газов, составляющих воздушную оболочку нашей планеты — атмосферу. Оно не позволяет молекулам разлететься. Миллиарды миллиардов молекул атмосферных газов давят на поверхность Земли и все тела, на ней расположенные, каждую секунду «атакуя» их. Воздействие, которое оказывает атмосфера на каждый квадратный метр поверхности, называется **атмосферным** давлением. Мы, жители Земли, рождаясь приспособленными к атмосферному давлению и потому не замечаем, что на каждый квадратный сантиметр постоянно давит воздух массой около 1 кг.

- Изменения направления и скорости движения тел обуславливаются их взаимодействием.
- Одним из видов механического взаимодействия является земное притяжение. Притяжение Земли тем больше, чем ближе тело к Земле и чем больше его масса.
- В результате притяжения Земли тела оказывают воздействие на ее поверхность или на другую опору.
- Воздействие воздушной оболочки Земли на каждый квадратный метр земной поверхности и находящиеся на ней предметы называется атмосферным давлением.

Наша лаборатория

1. Читаем научный текст, отвечаем на вопросы.

Изменяется ли давление атмосферы с высотой? Где оно больше: на уровне моря или на вершине высочайшей на Земле горы Эверест?

Чем меньше расстояние между телом и Землей, тем сильнее его притягивает к себе Земля. Верхние слои атмосферы давят на нижние. Поэтому у поверхности Земли находится большее количество молекул, чем на некоторой высоте от нее. В нижнем слое воздуха молекулы газов располагаются «гуще», чем в верхних слоях: масса и плот-

ность нижнего слоя больше, чем в верхних слоях. На уровне моря на нас давит столб находящегося над нами воздуха. А высоко в горах столб воздуха меньше и сам воздух разрежен. Потому атмосферное давление на уровне моря всегда больше, чем на вершине Эвереста на высоте 8846 м.

- Почему атмосферное давление изменяется с высотой?

2. Проводим опыт и объясняем его.

Как убедиться в том, что атмосферное давление существует?

Нальем в пробирку и широкий сосуд воду (рис. 12.5). Зажав отверстие пробирки пальцем, перевернем ее, погрузим в сосуд и уберем палец. Некоторое количество воды из пробирки вытекло, большее осталось внутри. Что удерживает воду в пробирке? На воду в пробирке атмосферное давление не действует: препятствием для него являются стеклянные стенки пробирки. А вот на поверхность воды в сосуде размером с мелкую тарелку давит столб воздуха массой около 300 кг. Его давление и мешает воде полностью вытечь из пробирки.

Проверьте себя

1. Какие тела взаимодействуют при движении шарика по столу? Что является результатом этого взаимодействия?
2. При падении мяча его скорость постоянно увеличивается. С каким телом взаимодействует падающий мяч?
3. Дополните предложения: «Чем ... масса тела, тем сильнее притяжение Земли. Чем ... расстояние между телом и Землей, тем сильнее притяжение между ними».
4. Как воздействует воздушная оболочка Земли на ее поверхность?
5. Если бы масса Земли увеличилась, что произошло бы с атмосферным давлением: а) осталось неизменным; б) уменьшилось; в) увеличилось? Ответ обоснуйте.

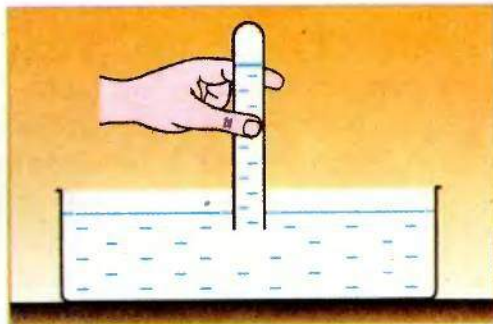
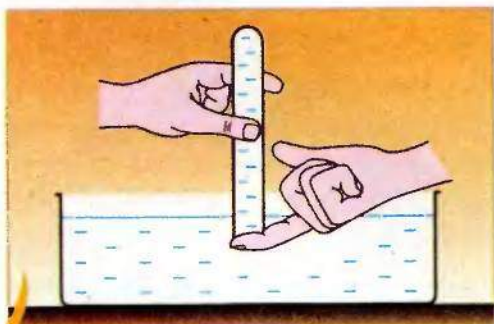


Рис. 12.5

§ 13 Световые явления

Почему мы видим предметы, которые нас окружают? Древние греки и индийцы считали, что из глаз выходят длинные тонкие невидимые лучи, которыми мы «ощупываем» предметы. И только в X веке арабский ученый Альгазен предположил, что световые лучи идут не из глаза к предмету, а наоборот — от предмета к глазу.

Распространение света. Источниками света часто являются сильно нагретые тела. Так, например, излучают свет Солнце, нить накаливания в электрической лампочке, пламя костра или свечи (рис. 13.1). Но бывают и «холодные» источники света — например, светлячки или некоторые глубоководные рыбы. Лампы дневного света — также пример «холодных» источников света.

Свет распространяется от источника **прямолинейно** (рис. 13.2). Однако это происходит не мгновенно. Скорость распространения света — 300 000 км/с. Это самая большая скорость, существующая в природе!

Отражение света. Легко понять, почему мы видим источники света — их лучи попадают к нам в глаз. Однако мы видим не только те тела, которые излучают свет. Сейчас вы рассматриваете страницу книги. Поднимите глаза — и увидите стены комнаты, мебель, деревья за окном, небо, тучи. А ведь все эти предметы не являются источниками света. Почему же мы их видим? Дело в том, что все они **отражают** свет. Действительно, ночью, когда освещение отсутствует, мы перестаем видеть предметы — им нечего отражать.

Свет отражают почти все тела, но по-разному. Некоторые предметы отражают свет так хорошо, что при этом сами становятся как бы «невидимыми» — например, зеркало или ровная поверхность воды. Так, глядя на воду, мы



Рис. 13.1. Свеча — источник света

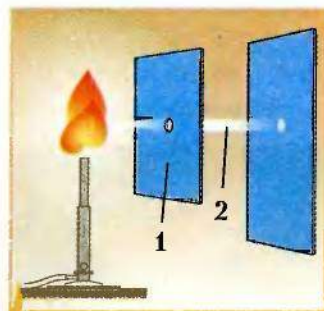


Рис. 13.2. Чтобы убедиться в прямолинейности распространения света, продelaем опыт. В темной комнате на пути распространения света поставим преграду с небольшим отверстием, чтобы выделить узкий световой пучок 1. Мы увидим, что после прохождения преграды пучок движется по прямой 2

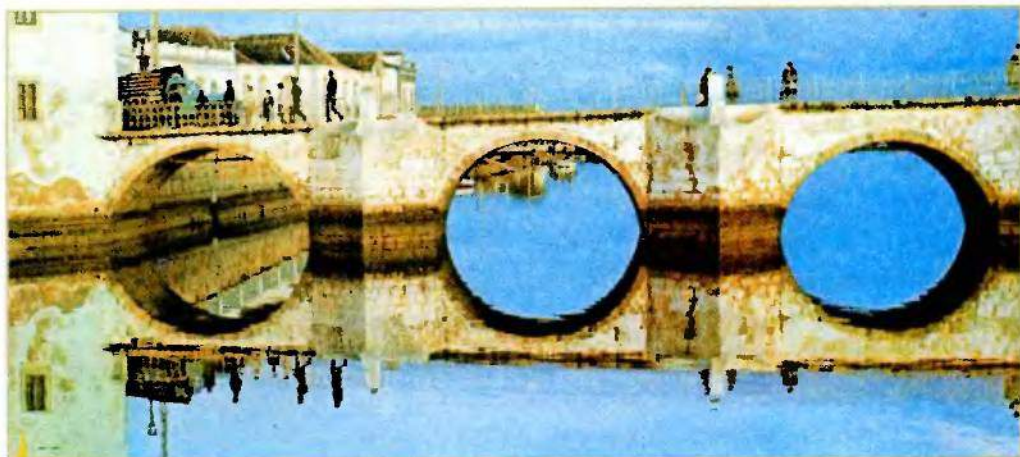


Рис. 13.3. Отражение моста гладкой поверхностью воды



Рис. 13.4. Отражение света гладкой поверхностью тела

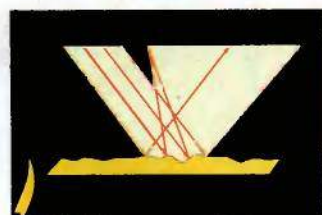


Рис. 13.5. Рассеивание света шероховатой поверхностью тела

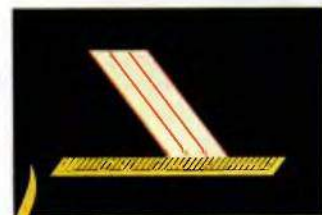


Рис. 13.6. Поглощение света поверхностью тела

видим не ее, а отражение моста (рис. 13.3). Лучше всего отражают свет гладкие поверхности (рис. 13.4).

А если поверхность тела, на которую попали лучи света, не гладкая, а шероховатая? В этом случае каждый из лучей, попав на какую-либо ее точку, отразится. Однако из-за неровностей поверхности отраженные лучи пойдут в разных направлениях — **рассеются** (рис. 13.5). Почти все предметы мы видим именно потому, что их поверхности рассеивают свет.

Поглощение света. Встретив на своем пути те или иные предметы, лучи света могут отразиться от них или рассеяться. Однако поверхности тел не только отражают и рассеивают, но и **поглощают** свет. В случае полного поглощения света его лучи не отражаются и не доходят до наших глаз. А предметы с такой поверхностью мы видим черными (рис. 13.6).

Как ведет себя свет, достигнув поверхности этой книги? Часть его поглощается, часть рассеивается. Почему бумага, на которой напечатана эта страница, белая, а буквы на ней — черные? Бумага почти полностью рассеивает свет, падающий на нее, а краска, которой напечатаны буквы, — почти полностью поглощает его.



Рис. 13.7. Стекла́нная призма разлагает белый свет на составляющие

Что такое цвет? Ответ на этот вопрос дал Исаак Ньютон во второй половине XVII века. Он поставил на пути узкого солнечного луча треугольную стеклянную призму (рис. 13.7). Пройдя сквозь нее, белый свет *разложился* — превратился в набор лучей всех цветов радуги: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый (рис. 13.8). Белый солнечный свет состоит из этих цветов!

Теперь разберемся, почему предметы имеют разную окраску. Почему, например, яблоко красное, огурец — зеленый, а груша — желтая?

Дело в том, что разные предметы по-разному отражают и поглощают составляющие белого света, падающего на них. Так, поверхность красного яблока поглощает все составляющие света, кроме красных, а красные — отражает. Поэтому, когда мы смотрим на него, в наши глаза попадают только красные лучи, и мы видим яблоко красным (рис. 13.9).

Свет и организмы. Свет имеет огромное значение для всего живого на Земле. Под действием солнечного света в зеленых листьях растений из углекислого газа и воды образуются органические вещества, обеспечивающие рост растения. При этом выделяется газ кислород, необходимый большинству организмов для дыхания. Растениями питаются животные, поэтому можно сказать, что свет — одно из важнейших условий жизни на Земле. Для человека солнечный свет важен еще и по другой

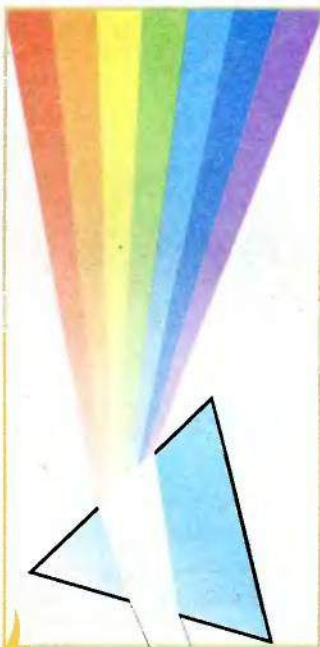


Рис. 13.8. Схема разложения белого света



Рис. 13.9. Поверхность красного яблока отражает красные лучи, а остальные поглощает

причине. Под действием света в человеческом организме вырабатывается витамин D, который называют «солнечным витамином бодрости».

- Свет — это излучение Солнца, электрической лампы, костра и других источников. Свет распространяется прямолинейно.
- Мы видим окружающий мир потому, что лучи света отражаются, рассеиваются и поглощаются поверхностью тел.
- Цвет поверхности предмета зависит от того, какую составляющую белого света она отражает.
- Свет — одно из главных условий жизни на Земле.

Наша лаборатория

1. Учимся понимать схему:

Рассмотрите схему (рис. 13.10).

Как устроен глаз человека? Снаружи глаз покрыт прозрачной оболочкой — роговицей, которая пропускает лучи света в зрачок. За зрачком находится хрусталик. Лучи света, пройдя сквозь хрусталик, дают уменьшенное изображение предмета на сетчатке — внутренней оболочке глаза. Сетчатка соединена со зрительными нервами, сигналы которых «передают» изображение предмета в мозг.

2. Проводим опыт и комментируем его.

Рассмотрите рисунок 13.11. Какие предметы вам понадобятся для проведения опыта?

Ход работы:

- нальем в бутылку воды;
- сделаем в пробке отверстие и вставим туда тонкую пластиковую трубку, залепим место входа трубки пластилином;
- прикрепим скотчем фонарик ко дну бутылки, обернем бутылку темной плотной тканью так, чтобы снаружи осталась только трубка;
- в темной комнате включим фонарик и сожмем стенки бутылки, держа ее над тазом или ведром.

Если вы все сделали правильно, то станете свидетелями чудесного явления: из трубки будет вытекать светящаяся струя воды (рис. 13.12). Кажется, что световой луч повторил путь воды в трубке. На самом деле он двигался зигзагообразно, отражаясь от внешних слоев струи, которые текут медленнее, чем слои в середине трубки.

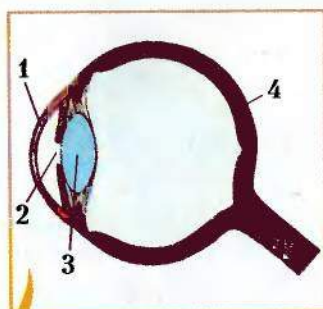


Рис. 13.10

Строение глаза человека:

- 1 — роговица;
- 2 — зрачок;
- 3 — хрусталик;
- 4 — сетчатка



Рис. 13.11



Рис. 13.12

Проверьте себя

1. Назовите несколько тел, являющихся источниками света.
2. Как распространяется свет?
3. Дополните предложения:
«Зеркало, в основном, ... лучи света.»
«Черная бархатная штора, в основном, ... лучи света.»
4. Какое утверждение справедливо:
мы видим предметы благодаря лучам, которые выходят из наших глаз;
мы видим предметы благодаря тому, что лучи света, отраженные поверхностью тел, попадают в наши глаза?
5. Белый свет называют составным. Из каких цветов он состоит?
6. Рассмотрите рисунок 13.13 и объясните, почему мы первую книгу видим белой, а вторую – желтой.
7. Аня купила два горшка герани. Один поставила на окно, выходящее на север, а второй – на окно, которое выходит на юг. Какое из растений находится в лучших для роста и развития условиях? Ответ обоснуйте.
8. Рассмотрите рисунок моста (рис. 13.3). Видна ли поверхность воды? Как изменилась бы картина, если бы поднялся ветер?



Рис. 13.13

§ 14 Тепловые явления

Что такое температура? Казалось бы, всегда можно наощупь определить, какое из тел нагрето больше, а какое — меньше. Однако вы сами можете убедиться: определяя, какое тело горячее, нельзя доверять ощущениям (рис. 14.1).

Значит, для определения степени нагретости тела — **температуры** — необходим специальный измерительный прибор. Это **термометр**.

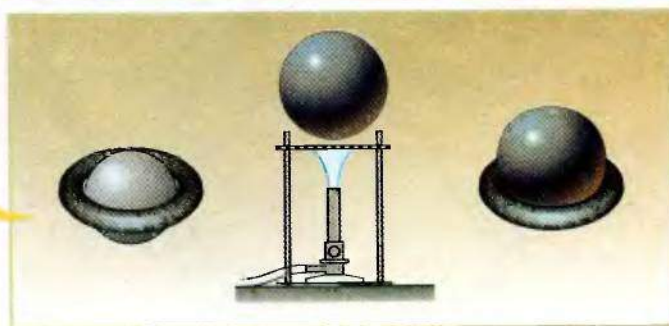
Какое явление использовано в устройстве термометра? Известно, что тела при нагревании расширяются — увеличиваются в объеме (рис. 14.2). В медицинских термометрах телом, которое изменяет свой объем в зависимости от степени нагретости, является жидкая ртуть, а в комнатных — подкрашенный спирт.

Как строят шкалу термометра, то есть градуируют ее? Конец термометра, где расположен резервуар с жидкостью, опускают в воду со льдом и отмечают уровень жидкости в трубке риска (рис. 14.3, а). Затем погружают термометр в кипящую воду и снова наносят отметку в том месте, где остановился столбик жидкости (рис. 14.3, б). Отрезок между этими отметками делят на сто одинаковых частей. Расстояние между двумя соседними отметками соответствует одному градусу Цельсия (1°C). Точка таяния льда соответствует температуре ноль

Рис. 14.1. В одной емкости холодная вода, во второй — горячая (однако такая, чтобы не обжечься), в третьей — теплая. Опустите на мгновение левую руку в горячую воду, а правую — в холодную, и после этого обе — в теплую воду. Левая рука «расскажет» вам, что эта вода холодная, а правая — что горячая



Рис. 14.2. После нагревания объем шарика увеличился — он не проходит сквозь кольцо



градусов (0°C), а точка кипения воды — температуре сто градусов (100°C). Такую шкалу построил шведский ученый А. Цельсий. Буква С, которая стоит рядом с числом, обозначающим температуру, — это первая буква его фамилии.

Чтобы измерить температуру, меньшую чем 0°C , температурную шкалу продолжают ниже отметки 0, откладывая отрезки в один градус и обозначая каждый такой шаг с помощью отрицательных чисел. Такую шкалу имеют наружные термометры, с помощью которых измеряют температуру воздуха на улице.

Как передается тепло? Проведем простой опыт. Нагреем стеклянный чайник и снимем его с плиты. Измерим температуру воздуха около него и в другом конце комнаты. Температура воздуха около чайника выше (рис. 14.4). Почему? Ведь нагревали чайник, а не воздух! Чайник передал часть своего тепла окружающему воздуху, но как?

При нагревании молекулы начинают двигаться быстрее. Источник тепла ускорил движение молекул веществ, из которых состоит стекло. Даже когда чайник снят с огня, эти молекулы продолжают двигаться с большой скоростью. Они «расталкивают» молекулы газов воздуха, заставляя и их двигаться быстрее. Тер-

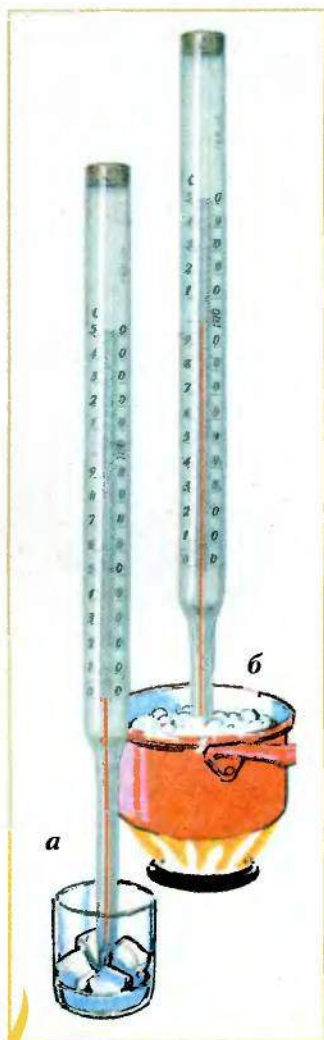


Рис. 14.3. Так градуируют шкалу термометра



Рис. 14.4. Температура воздуха вблизи нагретого чайника выше, чем на расстоянии от него

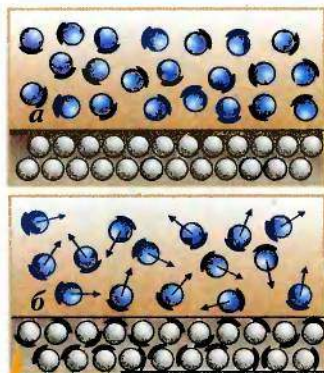


Рис. 14.5. Увеличение скорости движения молекул воды и расстояний между ними при нагревании: а) температура воды ниже; б) температура воды выше. Серым цветом обозначены молекулы веществ, из которых состоит стекло, голубым — молекулы воды



Рис. 14.6. Перемешивание слоев воды при нагревании

мометр реагирует на увеличение скорости молекул газов и показывает более высокую температуру. А мы говорим, что воздух нагрелся.

Как нагревается вода в чайнике? Чтобы проследить за этим, опустим на дно чайника крупинку сухой гуаши.

Нижний слой воды, соприкасающийся с горячим стеклом, постепенно нагревается, так же, как и слой воздуха в предыдущем опыте. Молекулы в этом слое разгоняются, и расстояния между ними увеличиваются (рис. 14.5). Слой воды, как и любое другое тело при нагревании, постепенно расширяется, и его плотность уменьшается. Поэтому нагретый нижний слой воды всплывает, а на его место опускается более плотный холодный слой. Он нагревается и тоже всплывает. Нам хорошо видно, как двигаются в чайнике окрашенные струйки воды — это меняются местами слои разной температуры и плотности. Так постепенно вся вода в чайнике становится горячей (рис. 14.6).

Как тела охлаждаются? Проанализируем, что происходит в том месте, где соприкасаются тела с разной температурой — горячее и холодное. Молекулы вещества горячего тела двигаются с большей скоростью. Они сталкиваются с молекулами вещества холодного тела и ускоряют их движение. Так холодное тело нагревается. А сами молекулы горячего тела из-за столкновения замедляют свое движение. Вследствие этого горячее тело охлаждается. Процесс будет длиться до тех пор, пока температура обоих тел не станет одинаковой. Именно это происходит с горячим чайником, стоящим на столе. Вследствие соприкосновения с холодным воздухом он охлаждается, а воздух около него нагревается. Это будет продолжаться до тех пор, пока температура чайника не станет равной температуре воздуха.

- Температуру измеряют с помощью термометра. Единица измерения температуры называется градусом.
- Увеличение температуры тела свидетельствует о том, что скорость движения молекул вещества возрастает, а снижение температуры — что скорость движения молекул уменьшается.
- Более нагретое тело, соприкасаясь с менее нагретым, передает ему тепло, а само охлаждается.

Наша лаборатория

1. Анализируем наблюдения.

Дима решил провести наблюдение за тем, что происходит со льдом при нагревании.

Пробирку со льдом мальчик опустил в горячую воду (рис. 14.7). Для измерения температуры он поместил в пробирку электронный термометр. Каждую минуту мальчик фиксировал показания термометра и внимательно следил за тем, что происходит со льдом.

Результаты своих наблюдений он внес в таблицу.

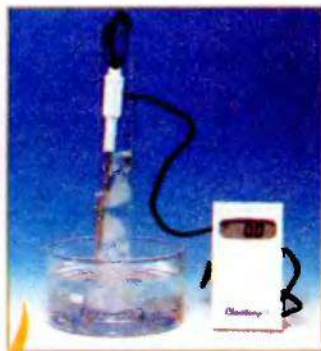


Рис. 14.7

Время (мин)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Температура (°C)	-4	-2	-1	0	0	0	+1	+4	+8
Состояние воды	лед			лед + жидкость			жидкость		

- Как изменялась температура в пробирке в течение первых трех минут опыта? Что находилось в пробирке в это время?
- При какой температуре в пробирке появилась жидкость?
- При какой температуре исчезли последние кристаллики льда?
- Сколько времени температура в пробирке не изменялась?
- Что находилось в пробирке в это время?

Пока Дима наблюдал за поведением льда при нагревании, Марина заинтересовалась тем, что происходит с водой при охлаждении. Она получила такие результаты.

Время (мин)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Температура (°C)	+5	+2	+1	0	0	0	-1	-3	-5
Состояние воды	жидкость			жидкость + лед			лед		

Сравните результаты наблюдений Димы и Марины.

- В течение некоторого времени температура в обеих пробирках не изменялась. Какой она была?
- В каких агрегатных состояниях находилась при этом вода?

Марина сделала вывод: когда вода затвердевает, ее температура остается равной 0°C до тех пор, пока она вся не превратится в лед.

А Дима сказал: «Когда лед плавится, его температура и температура образовавшейся воды остается равной 0°C до тех пор, пока весь лед не превратится в жидкость».

Согласны ли вы с Димой и Мариной?

2. Читаем научный текст. Проводим опыт.

Охлаждение при испарении

Обернем конец термометра кусочком ваты, смоченной в воде комнатной температуры, и через 20 минут проверим, изменились ли показания термометра. Мы заметим, что столбик термометра опустился на несколько делений. Почему? Вода, пропитавшая вату, испаряется. Первыми оставляют жидкость самые быстрые молекулы, потом — самые быстрые из оставшихся, и так далее. Остались молекулы-«тихоходы»: температура воды упала, что и «ощутил» наш термометр.

- Вместе с товарищем проведите описанный опыт. Определите, на сколько градусов изменились показания термометра.

Проверьте себя

1. С помощью какого прибора можно сравнивать тела по степени их нагретости?
2. С помощью ртутного термометра измерили температуру тела человека, с помощью спиртового — температуру воздуха на улице. Сравните показания термометров. Как чувствует себя раздетый человек при такой температуре воздуха (рис. 14.8)?
3. Какие из указанных источников тепла являются природными?
Солнце, электрическая лампочка, радиатор водяного отопления, костер.
4. Как ведут себя молекулы вещества при повышении температуры? При ее понижении?
5. Юля выключила электрический утюг и поставила его на металлическую подставку. Почему через некоторое время подставка нагрелась? Почему остыл утюг?

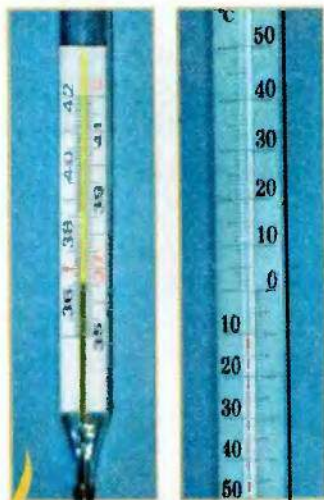


Рис. 14.8

§ 15 Тепловые явления в природе

Исследуя в ходе опытов нагревание и охлаждение тел, мы воспроизводили явления, постоянно происходящие в природе. Такие природные тепловые явления — это нагревание и охлаждение поверхности Земли и огромных масс воздуха, переход воды из одного агрегатного состояния в другое — выпадение дождя и снега, появление тумана и инея, таяние льда и замерзание рек. Как протекают тепловые явления в природных условиях?

Как нагреваются большие массы воздуха? Солнечное излучение плохо прогревает воздух, зато хорошо нагревает поверхность Земли. Именно земная поверхность является источником тепла для воздуха.

Вспомните, как менялись местами в стеклянном чайнике слои воды разной температуры. То же самое происходит и с воздухом. Приземный слой воздуха, нагреваясь, расширяется, его плотность уменьшается, и он «всплывает». Теплый воздух поднимается на большую высоту, постепенно остывая. Более тяжелый слой плотного холодного воздуха перемещается вниз, занимая освободившееся место. Так, поочередно нагреваясь и остывая, постоянно меняются местами слои теплого и холодного воздуха.

Что спасает нас от ужасных наводнений весной? Наступила весна (рис. 15.1). Постепенно прогревается земля, за нею воздух. Снег и лед начинают плавиться — тают. Однако происходит это не сразу. Иногда лед держится по обочинам дорог до апреля, когда температура воздуха повышается до $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Почему лед не исчезает моментально, когда теплый воздух нагревает его поверхность до температуры $0\text{ }^{\circ}\text{C}$? Проводя опыты, мы выяснили: чтобы расплавить твердое тело — лед, недоста-



Рис. 15.1. Весной вода в природе находится одновременно во всех агрегатных состояниях

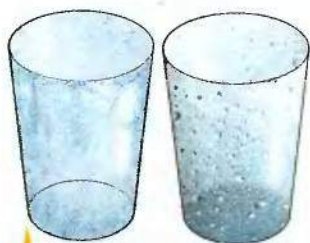


Рис. 15.2. Водяной пар превращается в воду при соприкосновении с холодной твердой поверхностью

точно только нагреть его до температуры плавления — необходимо продолжать нагревание до полного превращения всего льда в жидкость. Не обладай лед этим свойством, весной он весь растаял бы за очень короткое время. Представьте себе последствия этого: ужасные наводнения, бурные потоки талой воды сносят все на своем пути.

Почему идет дождь и падает снег? Вся вода, находящаяся на Земле в жидком состоянии, постепенно испаряется. Испарение происходит при любой температуре. Поэтому в воздухе всегда содержится определенное количество водяного пара.

Присутствие водяного пара в воздухе является одной из причин выпадения осадков — дождя, снега, росы, инея, града. Чтобы выяснить, как это происходит, проведем опыт. Поставим в морозильную камеру пустой сухой стакан. Когда стакан охладится, достанем его. Через минуту на нем появятся мельчайшие капли воды (рис. 15.2). Температура стенок стакана намного ниже температуры воздуха в комнате. Водяной пар, соприкасаясь с холодной поверхностью, тоже охлаждается и переходит в жидкое состояние — на стенках осаждаются капли воды. Если же сухой стакан подержать в морозильной камере дольше, то, вынув его, мы заметим, что он покрылся инеем.

Похожие явления происходят в природе. Теплый воздух поднимается вместе с содержащимся в нем водяным паром. Нагретый пар встречает на своем пути множество мельчайших твердых частичек — пылинок. Пылинки, как и холодный стакан в нашем опыте, являются «центрами сбора» молекул воды. Пар превращается в капли или затвердевает. Так образуются облака. «Центры сбора» тяжелеют от налипающих молекул воды и выпадают в виде осадков (рис. 15.3).



Рис. 15.3. Осадки

Почему тепловые явления в природе повторяются? Сколько раз в жизни вы наблюдали росу летним утром, а иней — зимним, дождь весной, летом и осенью, а снег зимой? Очень много, даже не подсчитать! Эти явления в природе повторяются, потому что постоянно повторяются условия, их вызывающие.

Земля вращается вокруг своей оси. Днем освещенная Солнцем часть поверхности планеты прогревается. А ночью лучи Солнца не попадают на эту часть поверхности планеты, и ее температура понижается. Каждые сутки температура поверхности Земли, а значит, и приземных слоев воздуха изменяется на несколько градусов — разность между ночной и дневной температурой существует всегда. Какие явления обуславливает перепад дневной и ночной температуры?

Днем, когда воздух теплее, вода испаряется интенсивнее, количество пара в воздухе увеличивается. Ночью, когда поверхности тел (листва растений, крыши домов, машины и т. д.) охлаждаются, на них происходит «сбор» пара. Поэтому рано утром летом мы часто наблюдаем росу, а зимой — иней (рис. 15.4).

Почему каждую весну, лето и осень осадки выпадают в виде дождя, а зимой — в виде снега? Весной, летом и осенью температура приземных слоев воздуха довольно высокая. Даже если туча, образовавшаяся на большой высоте, состоит из частиц затвердевшей воды (снега или льда), достигают поверхности Земли капли воды — идет дождь. Зимой температура приземных слоев воздуха низкая. Поэтому из чего бы ни состояла туча (из частиц затвердевшей воды или воды в жидком состоянии — мельчайших капелек), осадки выпадут в виде снега. Попад в холодный приземный слой воздуха, капельки превратятся в снежинки.



Рис. 15.4. Роса и иней — ближайшие «родственники» дождя и снега

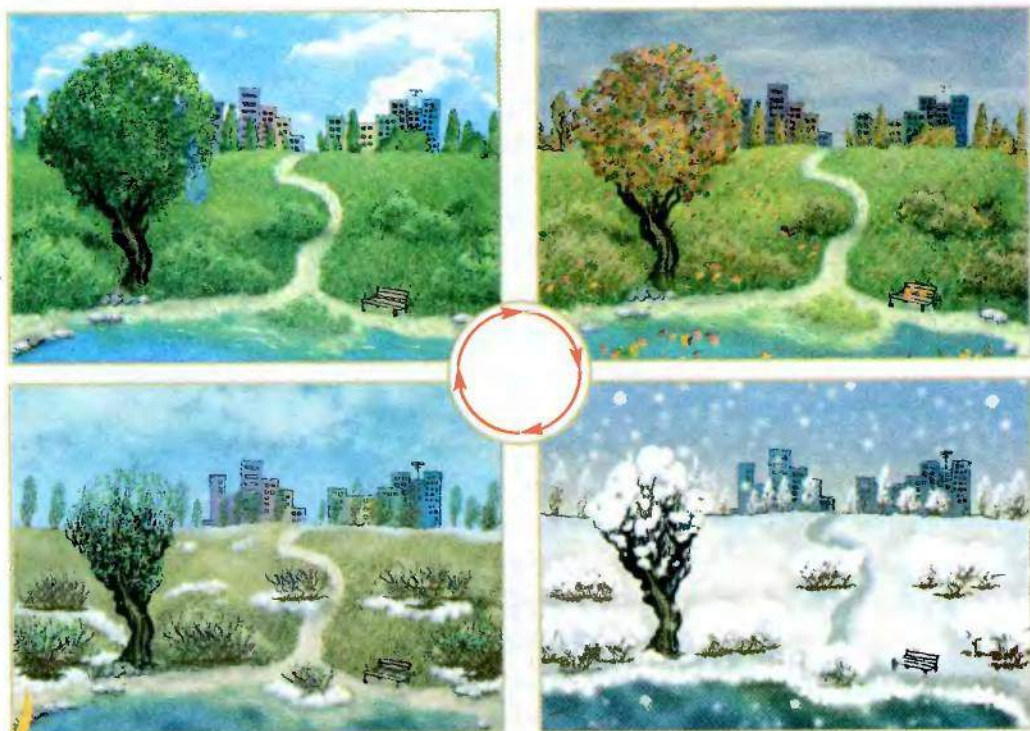


Рис. 15.5. Времена года повторяются — повторяются и изменения в природе

Особенности обращения нашей планеты вокруг Солнца приводят к тому, что год на Земле разделен на «времена» — сезоны. Сезоны из года в год повторяются. Они отличаются друг от друга количеством солнечного тепла и света, которое получает один и тот же участок поверхности Земли. И повторяемость сезонов, и их различия мы, жители Украины, ощущаем очень хорошо. Из года в год у нас, как правило, теплое, солнечное лето, прохладные осень и весна, холодная зима (рис. 15.5).

- Появление и таяние льда и инея, выпадение росы, дождя, снега и града — это примеры тепловых явлений в природе.
- Причиной тепловых явлений являются, во-первых, изменения температуры поверхности Земли и воздуха, во-вторых, способность воды изменять агрегатное состояние в пределах земных температур.
- Тепловые явления в природе повторяются, поскольку постоянно возникает разница между дневной и ночной температурой поверхности Земли и воздуха, периодически — от сезона к сезону — изменяется количество солнечного света и тепла, получаемых определенными участками Земли.

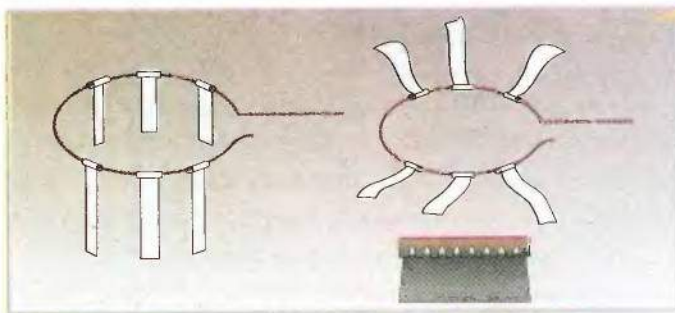


Рис. 15.6. Наблюдение за тем, как движется теплый воздух

Наша лаборатория

Объясняем опыт.

Катя решила проверить, поднимается ли нагретый воздух. Для этого она сделала экспериментальную установку, состоящую из проволочной петли, на которую прикреплены полоски бумаги. Девочка разместила установку над электрической печью (рис. 15.6). После того как Катя включила ее, полоски бумаги поднялись. Почему это произошло?

Стас размышлял таким образом: «Печь нагрела воздух, и он начал подниматься. Поэтому поднялись бумажные полоски». А Витя объяснил это явление так: «Печь нагрела воздух, его объем увеличился, а плотность уменьшилась, поэтому он и «всплыл», поднимая полоски».

Какое объяснение точнее?

Пользуясь рисунком 15.6, проведите такой опыт сами.

Проверьте себя

1. Все ли тепловые явления в природе, о которых шла речь в тексте параграфа, перечислены: дождь, снегопад, град?
2. Какой источник тепла нагревает приземный слой воздуха?
3. Почему стакан, который достали из морозильной камеры, покрывается капельками воды?
4. Расскажите о том, как образуются дождевые капли.
5. В каких агрегатных состояниях присутствует в природе вода зимой? Летом?
6. Объясните, почему природные тепловые явления повторяются.
7. Максим в течение 10 дней наблюдал за изменением температуры воздуха утром. Данные наблюдений он записывал. В какое время года велись эти наблюдения? Какие тепловые явления мог наблюдать Максим?
 -8°C • -8°C • -6°C • -2°C • 0°C • $+3^{\circ}\text{C}$ • $+3^{\circ}\text{C}$ • $+3^{\circ}\text{C}$ • $+5^{\circ}\text{C}$ • $+2^{\circ}\text{C}$.
8. Мартовским утром мама сказала Стасу: «Температура воздуха на улице $+1^{\circ}\text{C}$. Будь осторожен — там скользко!» Можно ли поскользнуться при такой температуре воздуха, ведь лед тает при температуре 0°C ?

Ежесекундно мы слышим разнообразные звуки: щебет птиц и шелест листьев, музыку, человеческую речь, шум автомобилей. Как возникают звуки, как они распространяются и благодаря чему мы их слышим?

Как возникает звук? Чтобы возник звук, необходимо, например, ударить кулаком по столу, барабанной палочкой по поверхности барабана или оттянуть и отпустить струну гитары. Но почему вследствие нашего воздействия на стол, барабан или струну гитары раздается звук? Посмотрим, как «ведет себя» струна. Мы оттянули струну, но звука не услышали. Отпустили, она начала двигаться вверх-вниз относительно своего первоначального положения — колебаться, и мы услышали звук. Остановим струну — звук прекратится, дернем — звук снова появится. Похожие колебания совершает и поверхность барабана, и крышка стола, и маленький звонок будильника, и большой колокол — любой источник звука. Так же колеблются голосовые связки в горле человека, когда он говорит или поет. Звук возникает вследствие колебательных движений, совершаемых телом.

Где распространяются звуки? Источником звука является колеблющееся тело. Но чтобы услышать звук, мы обычно не прижимаем к нему ухо. Каким образом колебания тела воспринимаются нашим органом слуха?

Проведем эксперимент (рис. 16.1). Заведем будильник и поместим его в плотно закрытую емкость, подвесив на бечевке. Откачаем из емкости воздух. Через некоторое время мы увидим, что чашечки будильника колеблются. Но звука не услышим. Что же мешает услышать звук звонка? Как это ни удивительно, препятствием для распространения звука является



Рис. 16.1. Из емкости откачан воздух — звонок будильника не слышен

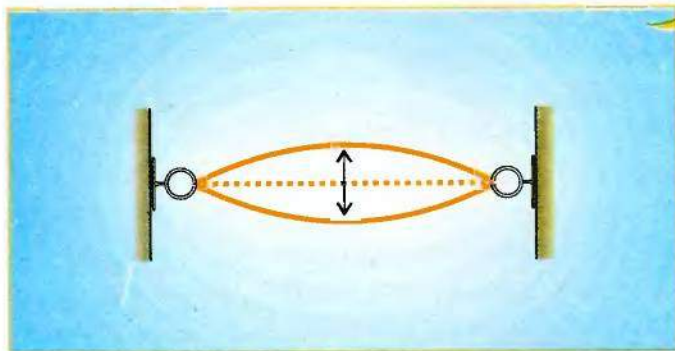


Рис. 16.2.

Колебания струны
и распространение
звуковых волн

безвоздушное пространство. Воздух, вода, любое другое вещество, как говорят ученые, **среда** — необходимое условие распространения звука. Звук — это результат взаимодействия источника звука и среды.

Что происходит со средой под воздействием источника звука? Рассмотрим колебания струны (рис. 16.2). Она движется от начального положения вверх-вниз. Такие колебания повторяются многократно. Струна толкает молекулы газов воздуха, соприкасающиеся с ней. Огромное количество молекул начинает двигаться, повторяя колебания струны. Они толкают молекулы, находящиеся дальше, заставляя и их воспроизводить колебательные движения источника звука. Постепенно колебаться начинают все молекулы среды — возникает звуковая волна. Когда она достигает нашего уха, мы слышим звук. Звуковые волны распространяются от источника звука в любой среде (газе, жидкости, твердом веществе).

Через какое время звуковые волны донесут до нашего уха колебания источника звука, который находится, например, на расстоянии 100 м? Это зависит от того, в какой среде распространяются звуковые волны. Скорость звука в разных средах разная. Например, в воздухе она равна приблизительно 330 м/с, в воде — приблизительно 1500 м/с, а в стали — более 5000 м/с.

Чем звуки отличаются друг от друга? Прежде всего **громкостью**. Так, стук отбойного молотка имеет бóльшую громкость, чем шепот или шелест листьев. Оттянув струну сильнее, мы увидим, с каким размахом она начинает колебаться. При этом звук будет громким. Если струну лишь еле-еле отклонить от первоначального положения, размах колебаний будет небольшим, а звук тихим. Следовательно, громкость звука зависит от размаха колебаний источника.

Звуки отличаются друг от друга не только громкостью, но и **высотой**. Например, писк комара — это звук более высокий, чем жужжание мухи. А причина в том, что комар делает приблизительно 600 взмахов

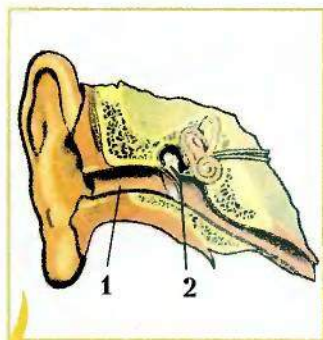


Рис. 16.3

Строение уха человека:
1 — слуховой проход;
2 — барабанная перепонка

крыльями в секунду, а муха — только 350. Количество колебаний, совершаемых телом за секунду, называется **частотой**. Следовательно, чем больше частота колебаний источника звука, тем выше звук. Человеческое ухо воспринимает звуки с частотой от 20 до 20 000 колебаний в секунду. Например, звуки человеческого голоса имеют частоту от 80 до 1400 колебаний в секунду.

Как мы воспринимаем звуковые волны?

Когда звуковая волна достигает уха, она заставляет колебаться тонкую барабанную перепонку, находящуюся в слуховом проходе (рис. 16.3). Эти колебания воспринимаются чувствительными органами и передаются мозгу. Мы слышим звук.

- Источником звука является колеблющееся тело. Колебания тел вызывают колебания среды — звуковые волны. Когда звуковые волны достигают уха, мы слышим звук.
- Скорость звука зависит от того, в какой среде он распространяется.
- Звуки различаются громкостью и высотой.

Наша лаборатория

1. Читаем научный текст и отвечаем на вопросы.

Неслышимые звуки

Звук, имеющий частоту свыше 20 000 колебаний в секунду, называется ультразвуком. Человек не слышит ультразвук, однако некоторые животные его слышат прекрасно: собаки слышат звук с частотой до 60 000 колебаний в секунду, летучие мыши — до 150 000 колебаний в секунду, а дельфины — даже до 200 000 колебаний в секунду. Поэтому дельфины могут общаться друг с другом неслышно для человека.

Летучие мыши и дельфины используют ультразвук, чтобы ориентироваться в пространстве в полной темноте. Они испускают ультразвуки и чутко улавливают их отражение от других предметов. Так летучие мыши охотятся на насекомых, а дельфины — на рыб (рис. 16.4).

- Кто из животных слышит лучше всех?
- Как животные используют звук для ориентации в темноте? Назовите таких животных.

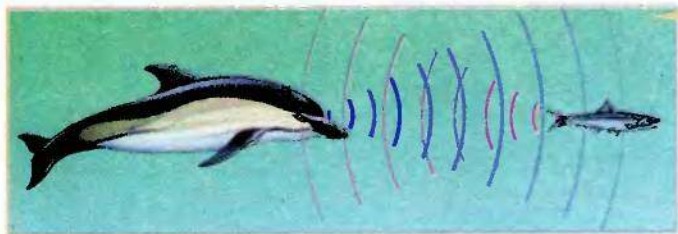


Рис. 16.4. Использование ультразвука дельфином

- При дрессировке собак используют свисток. Его звук слышит собака, но не слышит человек. Какова частота звука этого свистка?

2. Конструируем прибор.

Прочитайте описание переговорного устройства и сделайте такое же сами.

Катя и Валера решили сделать домашнее переговорное устройство. Для этого они использовали бечевку длиной 10 м и два пластиковых стаканчика (рис. 16.5).

Дети проделали маленькие отверстия в донцах стаканчиков, пропустили через них концы бечевки и завязали на них узелки.

Затем сильно натянули бечевку. Валера тихонько прошептал что-то в свой стаканчик, а Катя, прижав свой к уху, услышала: «Привет, Катя».

- Объясните, что является проводником звука в этом приборе.

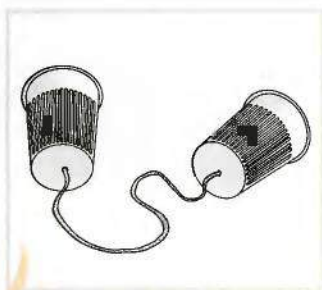


Рис. 16.5. Самодельное переговорное устройство

Проверьте себя

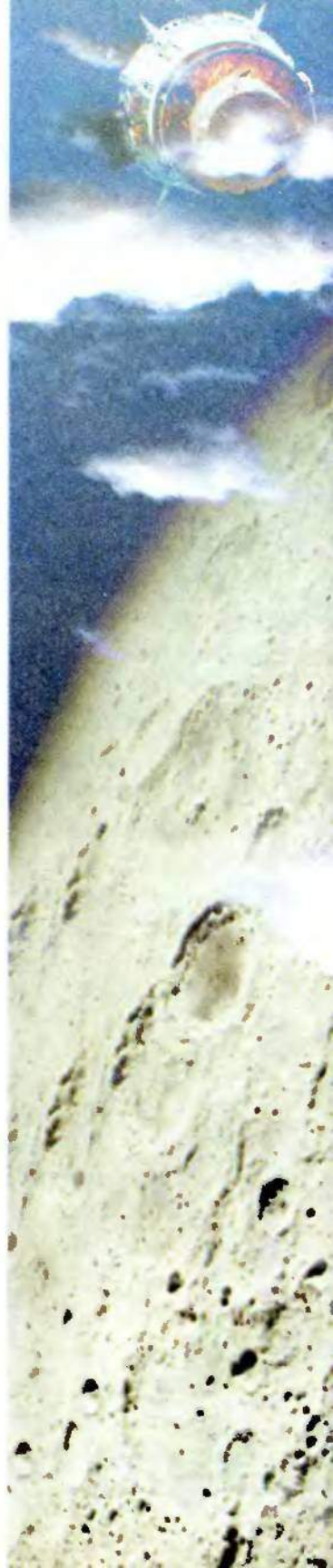
1. Назовите несколько источников звука.
2. Распространяется ли звук в безвоздушном пространстве?
3. Рассмотрите рисунок 16.2 и расскажите, как распространяется звук.
4. Почему звуки отличаются громкостью?
5. От чего зависит высота звуков?
6. Скорость звука в воздухе значительно меньше скорости света. Поэтому в грозу мы сначала видим молнию, а потом слышим гром. На каком расстоянии бушует гроза, если Стас услышал гром через 5 секунд после вспышки молнии?
7. В давние времена, чтобы узнать, приближается ли вражеская конница, воины прикладывали ухо к земле. Для чего они это делали?

Вы изучили главу «Мир явлений, в котором живет человек»

Попробуйте кратко пересказать то, что узнали. Нашли ли вы ответы на вопросы, поставленные в начале главы?

Проверьте, все ли вы поняли, во всем ли разобрались.

1. Какие явления природы вам известны?
2. Что является причиной давления воздуха?
3. Как возникает звук?
4. Как распространяется звук?
5. Почему мы видим окружающие нас предметы?
6. Как устроен глаз человека?
7. Почему предметы имеют цвет?
8. Как измеряют температуру?
9. Почему бывает снег и дождь?
10. Почему тепловые явления в природе (дождь, снег, ветер) повторяются?





Раздел 2

Вселенная как среда жизни

Глава 3

Небесные тела

Вы хотите знать

почему на небе появились
Большая Медведица, Дракон
и Жираф

как по звездам определить
стороны горизонта

«стареет» ли Солнце

какая звезда — наш
ближайший сосед

как называются планеты
и в честь кого они были
названы?

**Внимательно поработайте
с текстом главы,
и вы получите ответы
на эти вопросы**

Вселенная и жизнь человека.

Представление о Вселенной.

Исследования космоса

Космические ритмы жизни на нашей планете. Когда ночью мы смотрим на небосвод, взору открывается безграничный мир — множество звезд и планет... Пылинкой затерялась во Вселенной наша родная Земля.

Не все люди до конца осознают, как тесно наша жизнь связана с космическими явлениями. Ежедневно мы встаем вместе с Солнцем, каждый вечер ложимся спать, когда оно заходит. Радует теплому лету, когда путь Солнца по небу долог, и готовимся к зиме, когда он становится короче. Деревья «знают», когда им цвести, а когда — сбрасывать листву. Животные «знают», когда приходит время зимней спячки, а когда — просыпаться. Так работают внутренние биологические часы организмов. Но правильнее было бы назвать их «космическими» часами. Ведь они заставляют организмы жить в ритме Солнца.

Чему люди научились, наблюдая за небом?

В отличие от других живых существ, человек ориентируется во времени не только по своим внутренним «космическим» часам. Много тысяч лет назад люди, проводя наблюдения, обнаружили, что небесные явления повторяются. Свой путь по небу повторяют Солнце и звезды, повторяются и изменения формы видимой части Луны. Эти наблюдения позволили человеку вести отсчет времени — создать календарь и солнечные часы (рис. 17.1). Еще у древних египтян более 3500 лет тому назад был лунный календарь: они знали, что промежуток времени между новолуниями составляет примерно 30 суток. По календарю люди определяли дни посева и жатвы, рассчитывали время разлива рек.

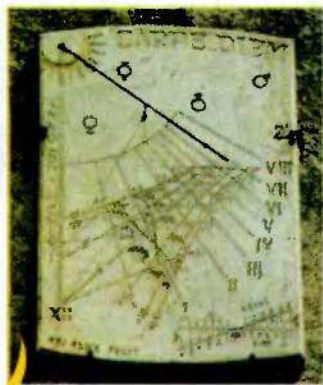


Рис. 17.1. Наблюдая за изменениями высоты Солнца над горизонтом и длиной тени от предметов, люди изобрели солнечные часы

Небо помогало людям ориентироваться не только во времени, но и в пространстве. По звездам и Солнцу путешественники прокладывали путь на суше и на море. Множество полезных знаний приобрели люди, наблюдая небо.

Как изменялись представления о Вселенной? Человек — существо любознательное. Он всегда стремился понять, как устроена Вселенная. Какое место занимает во Вселенной Земля? Какой она формы? Почему движутся по небу Солнце и звезды? Как далеко находятся звезды? Люди искали ответы на эти вопросы и в разное время отвечали на них по-разному.

Древние египтяне полагали, что мир расположен в огромном заполненном воздухом шаре, который плавает в безграничном океане. Воздух (бог Шу) не дает водам океана обрушиться на землю. В верхней части шара Шу соприкасается с океаном, образуя небо. В середине находится плоская земля (бог Геб). Под ней — нижняя часть мира Дуат. Египтяне считали, что жизнь существует не только благодаря богу Шу, но и благодаря Солнцу (богу Ра). Днем Ра со спутниками-богами плыл по небу в своей дневной барке с востока на запад. Ночью он пересаживался на ночную барку и плыл через Дуат по водам нижнего неба. В это время звезды, вышедшие из Дуата, плыли по небу над Землей (рис. 17.2). Каждое из плаваний Ра длилось 12 часов, поэтому продолжительность суток у египтян равнялась 24 часам.

Похожих взглядов на строение Вселенной придерживались и древние греки. В греческих мифах Земля делила Вселенную на две части: верхнюю — небо и нижнюю — царство вечно-го мрака. Ежедневно бог Солнца Гелиос на золотой колеснице объезжал небо над диском Земли. А каждой ночью в золотой ладье плыл по океану, опоясывающему земной диск (рис. 17.3).

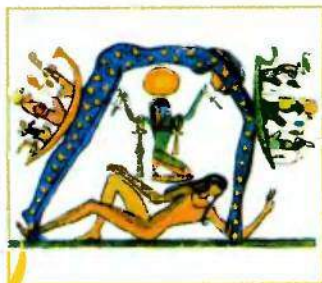


Рис. 17.2. Представления древних египтян об устройстве мира



Рис. 17.3. Представления древних греков об устройстве мира

Древние греки, как и египтяне, долгое время считали Землю плоской. Представьте, что вы находитесь в чистом поле или в море. Куда ни глянь — до самого горизонта простирается плоская равнина или водная гладь. Как не поверить тому, что видишь собственными глазами?

Однако именно в Древней Греции более 2500 лет тому назад великий математик Пифагор предположил, что Земля имеет форму шара. Каким проницательным должен быть ум ученого, чтобы вопреки очевидному «Земля плоская» высказать предположение: «Земля — шар». Позже древнегреческий ученый и философ Аристотель создал картину мира, в центре которой находилась шарообразная Земля. Вокруг нее оборачивались Солнце и Луна, планеты и звезды, закрепленные на прозрачных сферах (рис. 17.4).

Прошло более 1500 лет, и люди узнали — мир устроен по-другому. В XV веке это доказал великий польский ученый Николай Коперник.

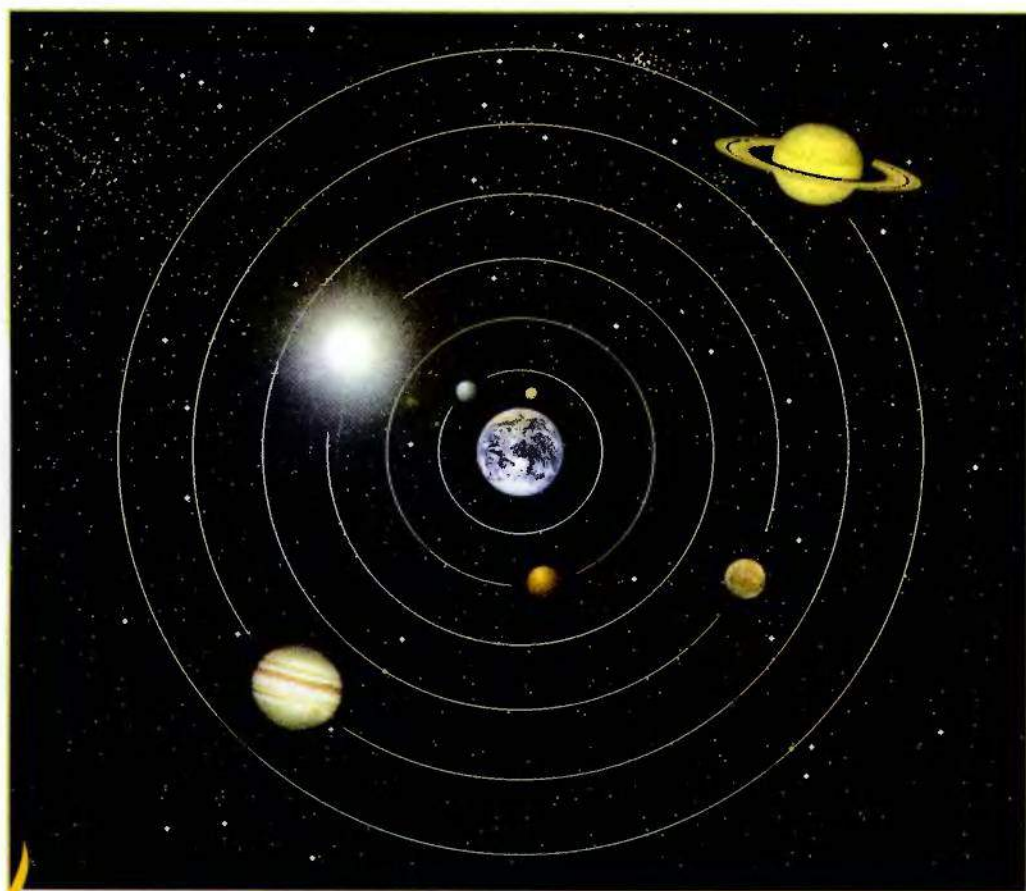


Рис. 17.4. Картина мира по Птолемею — последователю Аристотеля. В центре — неподвижная Земля, вокруг нее оборачиваются Солнце, Луна и планеты

Стараясь «определить форму мира и соразмерность его частей», он вычислил, что в центре мира находится Солнце, а все планеты, в том числе Земля, обращаются вокруг него (рис. 17.5).

Коперник считал, что космос ограничен «сферой неподвижных звезд». Но что тогда находится за этой сферой? Человеком, которому первым удалось мысленно «заглянуть» за нее, стал итальянец Джордано Бруно. «Вселенная бесконечна!» — утверждал Бруно. Через 40 лет после смерти Коперника он высказал предположение: звезды — это другие солнца, вокруг которых вращаются системы планет, похожие на нашу! И хотя тогда эта мысль казалась фантастической, сегодня мы знаем — Бруно был прав.

С того времени ученые сделали множество открытий. Оказалось, что во Вселенной действительно существует много звездных миров — галактик. Современные исследования раскрывают тайны строения



Рис. 17.5. Строение Вселенной по Копернику. В центре — Солнце, вокруг него оборачиваются планеты. Вселенная ограничена сферой неподвижных звезд



Рис. 17.6
Первый телескоп

звезд, их «рождения» и «смерти». Ученые изучают также планеты, рассчитывают расстояния до далеких звезд.

Как человек исследует космос? С древних времен, наблюдая небо, люди использовали различные измерительные приборы, которые позволяли определять положение тел на небе. А 400 лет тому назад был создан прибор для наблюдения — телескоп (рис. 17.6). С помощью телескопов люди смогли открыть множество небесных тел.

Сегодня во многих странах мира есть огромные обсерватории, где ученые проводят исследования космоса (рис. 17.7).

В 50-х годах прошлого века в космос были запущены искусственные спутники Земли, а в 1961 году впервые в космосе побывал человек. Им стал советский космонавт Юрий Гагарин (рис. 17.8). В 1969 году американские космонавты высадились на Луне. В нашей стране также проводятся исследования космоса. Украинский космонавт Леонид Каденюк в 1997 году участвовал в космическом полете на корабле «Колумбия» в составе украинско-американского экипажа (рис. 17.9).



Рис. 17.7. Современная обсерватория



Рис. 17.8. Первый космонавт Ю. А. Гагарин

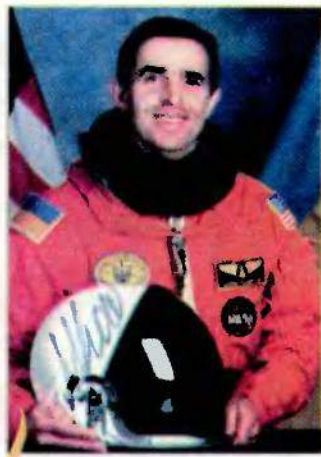


Рис. 17.9. Украинский космонавт Л. К. Каденюк

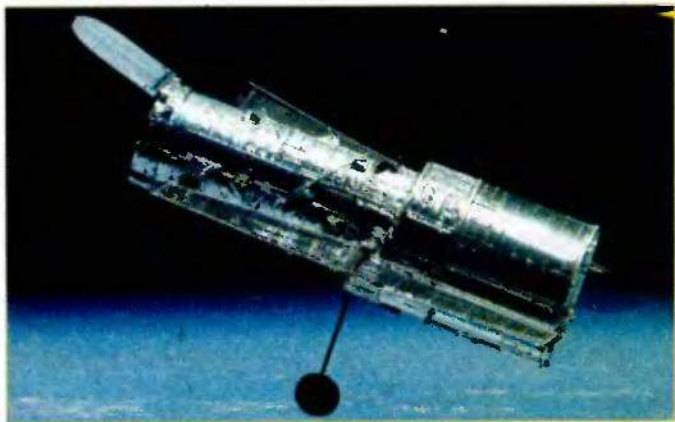


Рис. 17.10. Крупнейшая околоземная обсерватория — Хаббловский космический телескоп, названный в честь американского астронома Э. Хаббла

С помощью автоматических космических аппаратов ученые проводят исследования космоса, такие аппараты осуществляют полеты к планетам Солнечной системы. Телескопы, выведенные на орбиту Земли, позволяют заглянуть в далекие уголки Вселенной (рис. 17.10). Искусственные спутники Земли помогают ученым изучать атмосферу. Спутники используют также для теле- и радиосвязи.

- Жизнь организмов на Земле подчиняется ритму Солнца.
- Наблюдая повторяющиеся небесные явления, люди научились вести отсчет времени и ориентироваться в пространстве.
- Представления о Вселенной формировались на протяжении всей истории человечества. Современная картина мира основывается на исследованиях Н. Коперника и идеях Дж. Бруно.
- Сегодня ученые изучают космос с помощью мощных телескопов и космических аппаратов.

Проверьте себя

1. Как жизнь людей подчиняется ритму Солнца?
2. Как древние греки и египтяне представляли устройство мира?
3. Какую картину мира создали древнегреческие ученые?
4. Чем отличается устройство Вселенной по Н. Копернику от представлений древних греков?
5. Как изменились представления о Вселенной благодаря Дж. Бруно?
6. Какой прибор для наблюдений используют ученые, исследуя космос?
7. Какие возможности в освоении космоса появились у человечества в прошлом веке?
8. Назовите известных вам космонавтов.
9. Какие небесные явления помогли людям изобрести календарь?

Звездные миры — галактики



Рис. 18.1. Старинное изображение созвездий Большая и Малая Медведица

Рыбы и Дракон на нашем небосводе. На ночном небе в ясную погоду даже невооруженным глазом можно рассмотреть сотни звезд.

С древних времен человек для удобства наблюдений объединяет звезды на небе в группы, которые называются **созвездиями**. Звезды, входящие в одно созвездие, только издали кажутся «соседями» — на самом деле их разделяют огромные расстояния. Еще в древности созвездия получили свои названия по именам героев мифов и легенд. Так на небе появились созвездия Рыбы и Дракон, Телец и Большой Пес, Большая и Малая Медведица (рис. 18.1).

На рисунке 18.2 изображены созвездия, которые видны в нашей стране в любое время года. По ним легко определить ночью стороны горизонта — север, юг, запад и восток. Обратите внимание на семь ярких звезд, образующих ковш. Это часть созвездия **Большая Медведица**. Если продолжить линию, которая соединяет две крайние звезды ковша, то она укажет на **Полярную звезду** (рис. 18.2). Эта звезда входит в созвездие **Малая Медведица**. Полярная звезда — важный ориентир, позволяющий определить стороны горизонта: когда вы смотрите на нее, ваш взгляд направлен на север.

Звезды: первое знакомство. Есть на небе звезда, которую мы не видим ночью, но можем наблюдать с утра до вечера. Это Солнце. Вы удивитесь: разве Солнце — звезда? Конечно! Ведь звезды — это огромные небесные тела, излучающие свет.

Все звезды, кроме Солнца, кажутся нам маленькими яркими точками только потому, что расстояние до них в сотни тысяч раз больше, чем до Солнца. Наше Солнце — обычная, ни-



Рис. 18.2. Ориентирование по Полярной звезде

чем особым не выделяющаяся звезда. Во Вселенной есть звезды, которые светят в тысячи раз ярче и в тысячи раз более тускло.

Самая близкая к нам звезда (конечно, кроме Солнца) Проксима находится так далеко, что свет от нее идет до Земли более четырех лет! Мы смотрим на небо, и оно кажется нам таким близким, а на самом деле наш взгляд проникает на немыслимые расстояния.

Чем заполнено безграничное межзвездное пространство? Раньше его считали пустым, а недавно было установлено, что там есть космическая пыль и газы. Пыль и газы образуют гигантские облака. Некоторые из них отражают свет звезд, и поэтому их видно в телескоп (рис. 18.3, а).

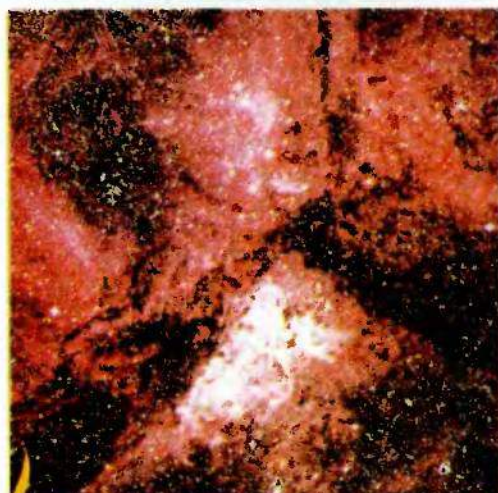


Рис. 18.3. Изображения космических объектов, полученные с помощью мощных телескопов: а) свечение межзвездного газа; б) туманность в созвездии Водолея; в) туманность Эта Киля — место рождения многих звезд; г) звездное скопление Плеяды



Рис. 18.4. Участок Млечного Пути, видимый в телескоп



Рис. 18.5. Участок Млечного Пути, видимый невооруженным глазом

Как образуются звезды? Гигантские облака газов и пыли называются *туманностями* (рис. 18.3, б). В больших туманностях могут образовываться звезды. Зарождение звезды происходит, когда частички газов и пыли начинают притягиваться друг к другу. Они плотно сбиваются в один большой шар. Размеры этого шара могут в сотни раз превышать размеры Солнца. Шар разогревается, и со временем температура внутри него достигает миллионов градусов. При этом выделяется очень большое количество света и тепла. Газовый шар начинает светиться — образовалась новая звезда (рис. 18.3, в).

В течение миллионов миллиардов лет со звездой не происходит заметных изменений (рис. 18.3, г). Однако ее «топливо» постепенно истощается, и она заканчивает свой жизненный путь. Значит, все звезды «рождаются, живут и умирают».

Галактики и Галактика. Звезды притягиваются друг к другу и образуют гигантские звездные системы, которые называются *галактиками*. Ближайшие к нам галактики — Большое и Малое Магеллановы облака и туманность Андромеды.

Звездная система, к которой принадлежит наше Солнце, называется Галактика (пишется с большой буквы), или Млечный Путь. Каждый видел ночью в хорошую погоду светлую туманную полосу, идущую через все небо. Это часть нашей Галактики. До появления телескопов Млечный Путь считали просто туманностью. Наблюдения с помощью телескопа показали, что эта «туманность» является колоссальным скоплением звезд. Ученые насчитывают в Галактике около 200 миллиардов звезд (рис. 18.4–18.5).

Где в Галактике находится наше Солнце? Его расположение в нашей звездной системе

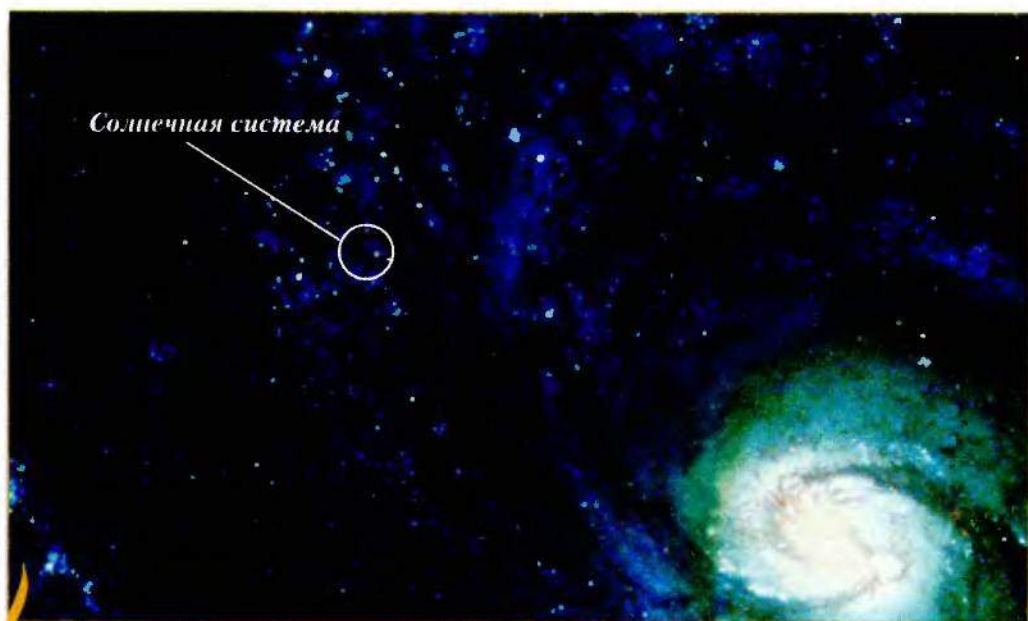


Рис. 18.6. Такой мы могли бы увидеть Галактику с борта космического корабля, путешествующего за ее пределами

примерно показано на рисунке 18.6. Ученые считают, что положение Солнца в Галактике благоприятно для нашей планеты. Оно находится в спокойном месте Галактики, где на протяжении миллиардов лет не происходило космических катастроф. Наверное, именно поэтому на Земле появилась и сохраняется жизнь.

- Все видимые на небе звезды для удобства наблюдений объединены в созвездия. Солнечную систему отделяют от звезд расстояния в миллиарды миллиардов километров.
- Звезда является источником света. Звезда не существует вечно, она рождается и умирает.
- Галактики — большие звездные системы, образовавшиеся вследствие притяжения звезд друг к другу. Наша Галактика — та, где находится Солнечная система, — Млечный Путь.

Наша лаборатория

Читаем научный текст, отвечаем на вопросы.

Мы восхищаемся достижениями ученых, создавших космические телескопы. Самый мощный из этих телескопов — Хаббловский — назван в честь американского астронома Э. Хаббла. Но зачем огромный телескоп весом 12 т поднимать на околоземную орбиту?

Мы уже знаем о свойстве света отражаться от различных предметов. Свет, излучаемый звездами, рассеивают пылевые туманности, скопления газов в космическом пространстве. Ослабляют свет далеких звезд и молекулы атмосферных газов, пыль, капельки воды и кристаллики льда, находящиеся в атмосфере. Поэтому, чтобы избежать влияния атмосферы, ученые создают орбитальные телескопы.

- Что ослабляет (рассеивает) свет звезд на его пути к Земле?

Проверьте себя

1. Являются ли «соседями» в космическом пространстве звезды, входящие в одно созвездие?
2. Для чего звезды объединяют в созвездия?
3. Какая звезда выделена на рисунке 18.2? В каком направлении указывает правая рука мальчика, а в каком — левая?
4. Сопоставьте рисунки 18.1 и 18.2. Найдите ковш созвездия Большой Медведицы на рисунке 18.1.
5. Как называется галактика, в которой мы живем?
6. Рассмотрите схему северной части звездного неба зимой (рис. 18.7). Через какие созвездия проходит Млечный Путь? Выберите три созвездия и попробуйте найти их на зимнем небе.



Рис. 18.7. Звездное небо над Украиной зимой. Северная часть неба: 1 — Персей; 2 — Жираф; 3 — Рысь; 4 — Андромеда; 5 — Кассиопея; 6 — Цефей; 7 — Малая Медведица; 8 — Большая Медведица; 9 — Пегас; 10 — Лебедь; 11 — Дракон; 12 — Волопас; 13 — Гонимые Псы; 14 — Лев

§ 19 Солнце. Солнечная система. Движение планет вокруг Солнца

Наша звезда — Солнце. Где в космическом пространстве находится планета, на которой мы с вами живем? В Галактике, скажете вы, но этот ответ будет неточным. Его можно уточнить: в Солнечной системе. Земля — одно из космических тел, которые обращаются вокруг Солнца.

Солнце — это гигантский светящийся газовый шар (рис. 19.1). Оно кажется нам небольшим диском, ведь его можно полностью закрыть спичечной головкой, разместив ее на расстоянии 20–30 см от глаза. На самом деле диаметр Солнца более чем в 100 раз превышает диаметр Земли. Внешняя часть Солнца — **корона** — простирается на миллионы километров (рис. 19.2).

Гигантское Солнце кажется нам маленьким, потому что оно находится очень далеко. Расстояние от Солнца до Земли составляет около 150 миллионов километров. Свет Солнца летит до нас 8 минут, а чтобы облететь всю Землю вдоль экватора, ему понадобилось бы $1/7$ секунды.

Пылающее Солнце — источник света и тепла. Какова его температура? Сколько времени светит Солнце и как долго еще будет светить? Температура на поверхности Солнца — около 6000 °С, а в центре почти в 3000 раз выше — 15–16 миллионов градусов. Солнце светит уже около 5 миллиардов лет и будет так светить еще приблизительно столько же.

Что представляет собой Солнечная система? В нее входит звезда — Солнце, 9 больших планет со своими спутниками, множество малых планет — астероидов, а также кометы и метеориты. Солнце — центр этой системы. Его



Рис. 19.1

Фотография Солнца, сделанная с помощью специальных приборов



Рис. 19.2. Солнечная корона, которую видно во время полного солнечного затмения



Рис. 19.3. Солнечная система

притяжение удерживает и заставляет обращаться вокруг него планеты и другие космические тела (рис.19.3). Солнце настолько велико, что его масса почти в 770 раз больше массы всех тел, которые обращаются вокруг него (рис. 19.4)! Планеты, в отличие от Солнца, не являются источниками света, они отражают солнечный свет, поэтому мы их видим.

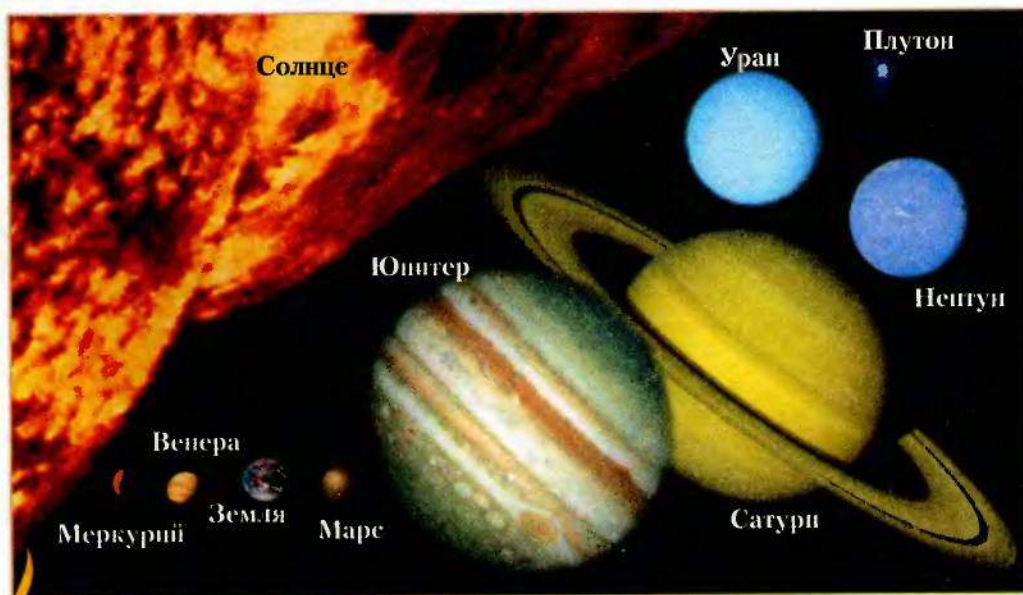


Рис. 19.4. Сравнительные размеры Солнца и планет Солнечной системы

Все планеты обращаются вокруг Солнца в одном направлении. Пути движения планет — **орбиты** — разные, но все они имеют форму, близкую к окружности. Форма планет — шар. Они вращаются вокруг своей оси — воображаемой линии, проведенной через центр шара. Вращается вокруг своей оси и Солнце, но очень медленно. Закройте глаза, напрягите воображение и представьте: в бесконечной темноте космоса в течение миллиардов лет 9 планет, находясь на огромных расстояниях друг от друга, вращаются и движутся по орбитам, словно по команде невидимого дирижера...

Планеты земной группы и планеты-гиганты. К **планетам земной группы** относятся Меркурий, Венера, Земля, Марс. Остальные планеты: Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон — это **планеты-гиганты**. Ознакомимся с некоторыми из них.

Меркурий. Ближайшую к Солнцу планету называли Меркурием (рис. 19.5) по имени древнеримского бога торговли и покровителя путешественников. И не случайно: ведь эта планета движется вокруг Солнца быстрее всех других, а бог Меркурий был быстроногим вестником верховного бога Юпитера.

Меркурий делает один оборот вокруг Солнца всего за 88 земных суток, то есть один меркурианский год равен 88 земным суткам. Однако меркурианские сутки, то есть время одного оборота Меркурия вокруг своей оси, очень длинные — они длятся 59 земных суток. Значит, один меркурианский год всего в полтора раза длиннее меркурианских суток!

Диаметр этой планеты составляет чуть более трети земного диаметра, а масса Меркурия почти в 17 раз меньше массы Земли. Из-за слабого притяжения и влияния Солнца на Меркурии нет атмосферы.

Венера. Вторую по удаленности от Солнца планету называли Венерой в честь древнеримской богини красоты. Действительно, голубая Венера — самая красивая из всех планет на небосводе Земли (рис. 19.6). Ее часто называют «утренней» или «вечерней звездой», потому что ее можно наблюдать только перед самым восходом Солнца или сразу после заката. По размерам и массе Венера подобна Земле,



Рис. 19.5
Меркурий



Рис. 19.6. Венера



Рис. 19.7. Марс

однако все же немного меньше. Как и у Земли, у Венеры есть атмосфера. Ее состав отличается от земной, а температура на поверхности Венеры составляет около 500 °С.

Марс. Следующей после Земли, то есть четвертой, планетой является Марс (рис. 19.7). Он назван именем древнеримского бога войны: свет, который отражает эта планета, имеет красноватый, словно бы кровавый оттенок. У Марса два спутника — Фобос и Деймос (в переводе с греческого «страх» и «ужас»). Марс существенно меньше Земли: его диаметр чуть больше половины диаметра Земли, а масса приблизительно в 9 раз меньше ее массы.

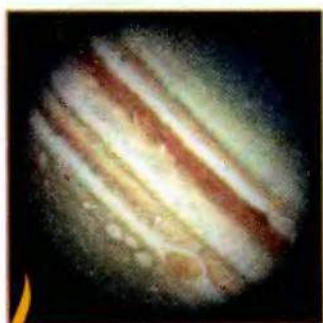


Рис. 19.8. Юпитер

Космические аппараты собрали много сведений о Марсе. Ледяные шапки на его полюсах астрономы обнаружили очень давно, но только 30 лет назад удалось установить, что в их состав входит вода в твердом состоянии. На Марсе есть атмосфера, однако ее состав отличается от земной. Ученые допускают, что на Марсе может существовать жизнь, хотя до сих пор ее следов не обнаружено. На Марсе есть очень высокие горы, наибольшую высоту (27 км) имеет марсианская гора Олимп.

Юпитер. «Царем» среди всех планет является пятая планета Юпитер. Это планета-гигант, которую называли именем верховного бога древних римлян. Масса Юпитера больше массы всех остальных планет Солнечной системы, вместе взятых! Диаметр Юпитера более чем в 10 раз превышает диаметр Земли. У него, в отличие от планет земной группы, нет твердой поверхности. Этот гигант состоит в основном из газов (рис. 19.8). У Юпитера найдено несколько десятков спутников — вместе с ними он напоминает Солнечную систему в «миниатюре».

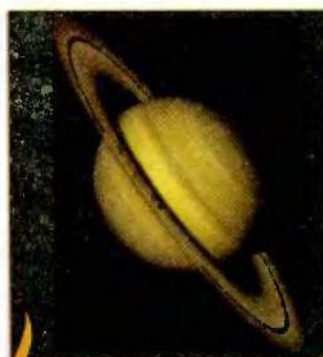


Рис. 19.9. Сатурн

Сатурн. Шестую планету называли Сатурном по имени бога — отца Юпитера. Но

«отец» значительно уступает «сыну»: масса Юпитера более чем в 3 раза превышает массу Сатурна. Сатурн — вторая по величине планета Солнечной системы. Он знаменит своими кольцами (рис. 19.9), образованными большим количеством твердых тел. Эти тела обращаются вокруг планеты в одной плоскости. У Сатурна так же, как и у Юпитера, очень много спутников (не считая колец).

Другие тела Солнечной системы. В Солнечной системе есть не только планеты, но и большое количество астероидов. Они обращаются вокруг Солнца между орбитами Марса и Юпитера.

Кроме того, в Солнечной системе есть десятки тысяч *комет* — тел, которые движутся вокруг Солнца по сильно вытянутым орбитам.

В межпланетном пространстве движется множество твердых тел — от пылинок до глыб размером в десятки и сотни метров. Тела малых размеров, попадая в атмосферу Земли, обычно сгорают. Такие сгорающие тела получили название *метеоров*. Их иногда еще называют «падающими звездами». Тела большой массы сгорают в атмосфере не полностью и достигают поверхности Земли. Их называют *метеоритами*.

- Солнечная система — часть Галактики, система космических тел. Ее центр — звезда Солнце. Масса Солнца в сотни раз больше массы всех тел Солнечной системы, вместе взятых.
- Вокруг Солнца обращаются 9 планет и множество мелких космических тел. И Солнце, и все планеты вращаются вокруг своей оси.
- У многих планет есть спутники, у некоторых обнаружена атмосфера.

Проверьте себя

1. Известно, что планеты не являются источниками света, однако мы видим их на ночном небе. Почему?
2. Сколько больших космических тел в Солнечной системе? Сколько среди них звезд?
3. Какую форму имеют большие планеты Солнечной системы?
4. Какие движения осуществляют планеты? Какова форма их орбит?
5. Закончите предложение: «К земной группе относятся планеты ...»
6. Какая планета находится между Венерой и Марсом?
7. Приведите пример планеты-гиганта.
8. Укажите «адрес» планеты Земля в космическом пространстве.
9. Есть ли среди планет Солнечной системы хотя бы одна точная копия Земли?
10. Что происходит с космическим телом, попавшим в атмосферу Земли?
11. Назовите основные отличия звезды Солнце и планеты Земля.



§ 20

Солнце — источник света и тепла на Земле. Обращение Земли вокруг Солнца

Солнце — источник света и тепла на Земле. На протяжении миллиардов лет наша планета купается в солнечных лучах. Недаром в древние времена люди обожествляли наше светило. Этим они демонстрировали свое понимание значения Солнца для всего живого на Земле. А мы сегодня ласково говорим «солнышко», радуясь его появлению на небе.

Солнце — неперенный участник множества явлений, которые происходят на нашей планете. Земля обращается вокруг Солнца по орбите, форма которой близка к окружности. Поэтому расстояние между нашей планетой и светилом почти не изменяется. Значит, никогда не изменяется и общее количество солнечного излучения, которое достигает Земли за единицу времени (секунду, минуту и т. д.). Однако солнечное излучение и тепло распределяется по-разному между разными участками поверхности земного шара. Что является причиной этого явления?

Почему в одно и то же время на одном участке земной поверхности может быть тепло, а на другом — холодно? Обратимся к опыту (рис. 20.1). Почему температура одной из пластинок выше? Лучи от лампы падают на пластинку 1 под прямым углом, а на пластинку 2, нагревшуюся меньше, — под тупым. Следовательно, чем ближе к прямому угол падения лучей, тем больше света и тепла получает поверхность.

Еще один опыт: в нем источник света освещает шар (рис. 20.2). Углы, под которыми лучи света падают на различные участки поверхности шара, разные, и поэтому эти участки по-разному освещены и нагреты.



Рис. 20.1. Две одинаковые металлические пластинки расположены по-разному относительно источника света. Пластина 1, на которую лучи света падают под прямым углом, нагревается сильнее

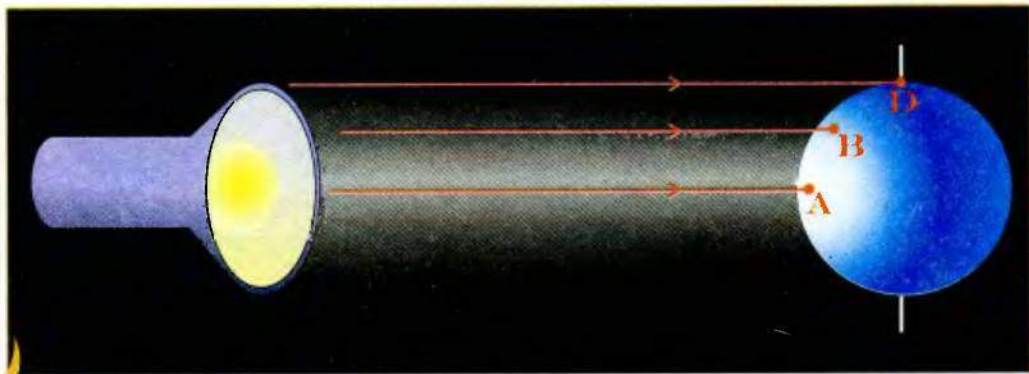


Рис. 20.2. Наиболее освещена часть поверхности шара, обозначенная на рисунке белым цветом, — на ней находится точка А; менее освещена зона, окрашенная в голубой цвет (точка В); меньше всего освещена зона синего цвета (точка D)

«Понятно! Источник света — это Солнце, шар — это Земля. На тех участках Земли, куда солнечные лучи падают под прямым углом, жарко, а на тех, где угол падения не прямой, температура ниже», — скажете вы и не ошибетесь. Именно поэтому в один и тот же день в Киеве температура воздуха может быть равна $+25^{\circ}\text{C}$, а вблизи Северного полюса -8°C .

Неравномерная освещенность разных участков поверхности Земли возникает вследствие шарообразной формы нашей планеты.

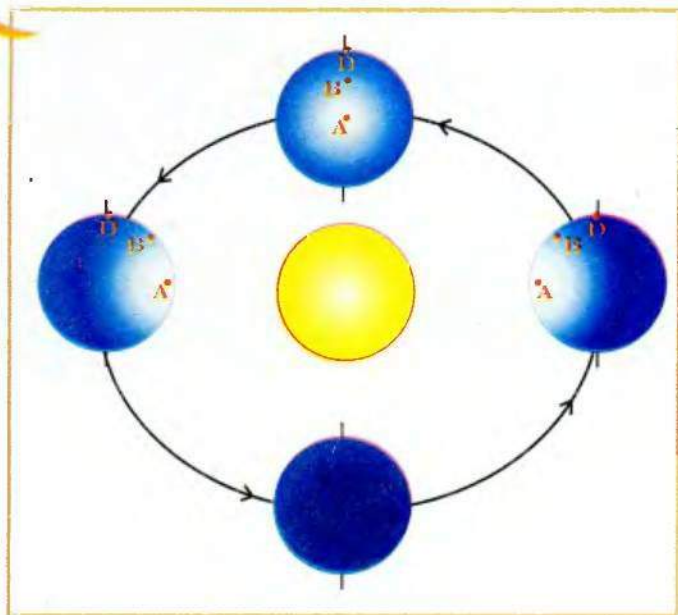
Опыты с пластинками и шаром помогли нам понять, почему в одно и то же время на разных участках поверхности планеты температура разная. Но также мы знаем, что в течение года на одном и том же участке Земли происходят сезонные изменения температуры. Вспомним § 15, рисунок 15.5: например, сезонный перепад температур может достигать до 40°C . В чем причина сезонных изменений температуры на одном и том же участке Земли?

Почему мы наблюдаем смену времен года? Вспомним: год — это время, за которое планета делает полный оборот вокруг Солнца.

Продолжим опыт. Будем обращать шар вокруг лампочки так, чтобы его ось находилась под прямым углом к орбите. Мы увидим, что за время одного оборота освещенность точек, обозначенных на шаре, не менялась — все они находились в одних и тех же зонах освещенности (рис. 20.3).

Что бы происходило, если бы земной шар обращался вокруг Солнца так, как наш шар вокруг лампочки? Например, в Киеве (он расположен там, где на шаре обозначена точка В) всегда (и в июле, и в январе) стояла бы одинаково прохладная погода. Однако же этого не происходит!

Рис. 20.3. Ось шара находится под прямым углом к его орбите. При обращении шара вокруг источника света освещенность точек А, В, D не изменяется



Чем же отличается движение шара в нашем опыте от движения Земли по орбите? Мы двигали шар так, что его ось находилась под прямым углом к его орбите. Посмотрим на глобус — его ось вращения наклонена (рис. 20.4). Почему? Потому что ось вращения Земли наклонена к орбите. Планета обращается вокруг Солнца, как бы наклонившись на бок. Наклоним ось шара и будем оборачивать его вокруг лампочки в таком положении. Мы увидим, как вследствие наклона оси изменяется освещенность точек, обозначенных на шаре (рис. 20.5).



Рис. 20.4
Глобус — модель Земли. Ось его вращения наклонена так же, как и земная ось

Так же изменяется и освещенность одних и тех же участков поверхности Земли во время ее обращения вокруг Солнца (рис. 20.6). Когда Северное полушарие Земли «отворачивается» от Солнца, в Украине зима, а в Южном полушарии, повернутом к Солнцу, — лето. И наоборот, когда Земля подставляет Северное полушарие Солнцу, — у нас лето, а в Южном полушарии — зима. В промежуточных положениях в Северном полушарии,

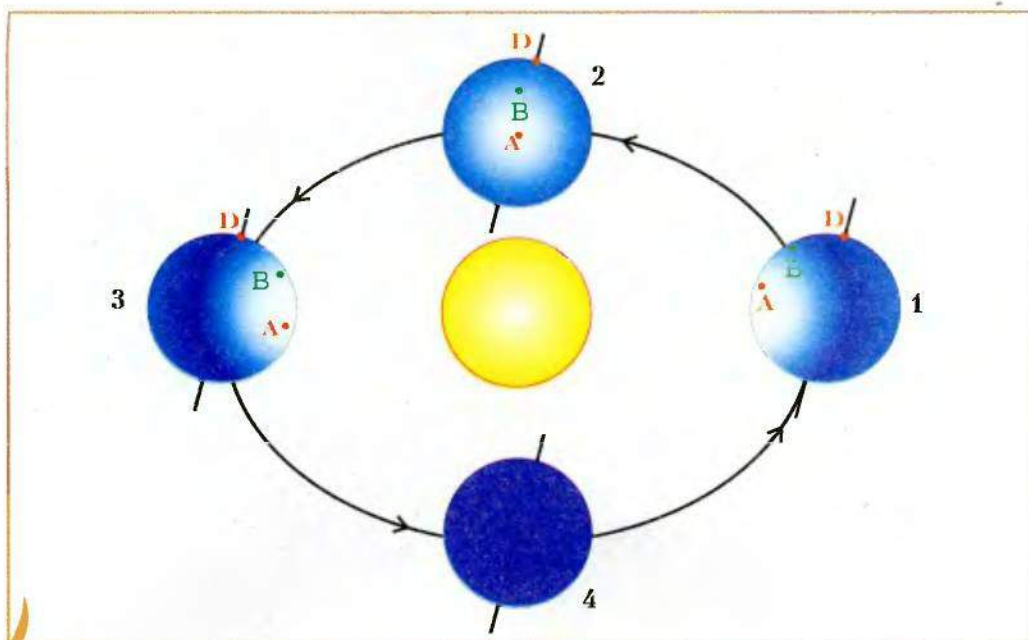


Рис. 20.5. Ось шара наклонена к орбите. Точка А никогда не оставляет зону наибольшей освещенности. Освещенность точки В за полный оборот вокруг источника света изменяется: 1 — точка В наименее освещена; 2 — точка В освещена лучше, чем в положении 1; 3 — точка В наиболее освещена; 4 — освещенность точки В такая же, как в положении 2

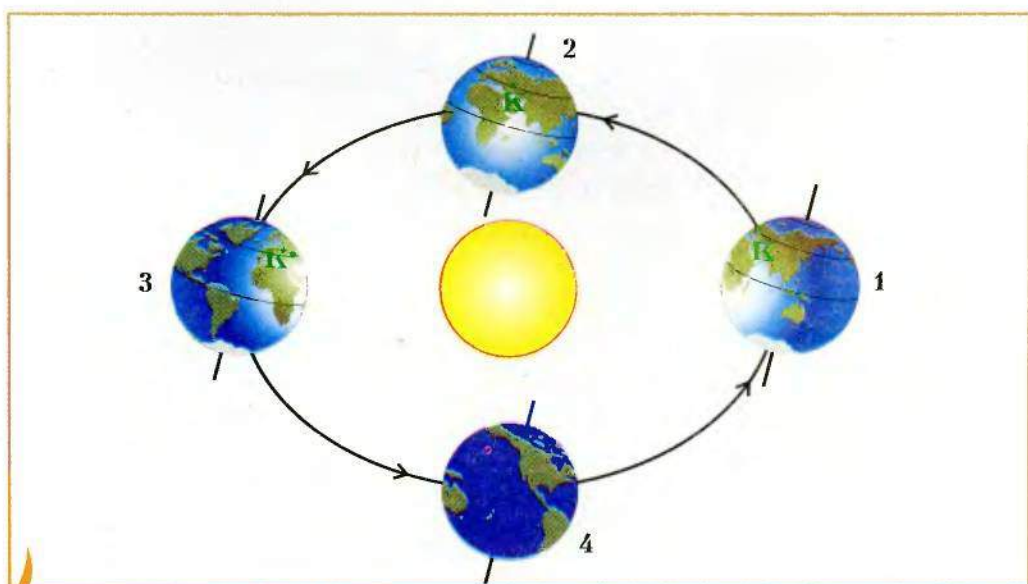


Рис. 20.6. Годовое движение Земли и смена времен года. Точкой К обозначено положение г. Киева. Времена года в Украине: 1 — зима; 2 — весна; 3 — лето; 4 — осень

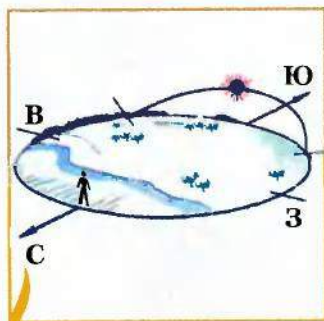


Рис. 20.7
Видимый путь Солнца по небу зимой над территорией Украины

а следовательно, и в Украине, — весна или осень, а в Южном — осень или весна.

Таким образом, наклон оси нашей планеты к орбите влияет на распределение солнечного тепла и света по поверхности Земли во время ее обращения вокруг Солнца. Поэтому на одних и тех же участках поверхности Земли в течение года изменяется температура, происходит смена сезонов.

Как движется Солнце по небу в разное время года? Для жителей Земли особенности ее движения по орбите проявляются в виде сезонных изменений в высоте Солнца над горизонтом.

Зима, 22 декабря. Солнечные лучи как бы «скользят» по поверхности Земли. Солнце восходит поздно, а заходит рано. Его путь по небу короток, а в полдень оно находится над горизонтом ниже, чем в любой другой день года (рис. 20.7). Это день **зимнего солнцестояния** — самый короткий в году.

Земля продолжает движение по орбите, и Северное полушарие постепенно входит в зону большей освещенности. Солнце появляется на небе все раньше, в полдень оказывается все выше, садится все позже. Приходит день **весеннего равноденствия** — 20–21 марта, когда продолжительность дня и ночи одинаковая (рис. 20.8).

Северное полушарие освещается все больше. Угол падения солнечных лучей на его поверхность увеличивается: в полдень Солнце поднимается все выше, и его лучи падают на Землю почти отвесно. Оно восходит рано и заходит поздно: светлое время продолжается более половины суток. Наступает день **летнего солнцестояния** — 22 июня. В полдень высота Солнца над горизонтом наибольшая в году, его путь по небу самый долгий (рис. 20.9).

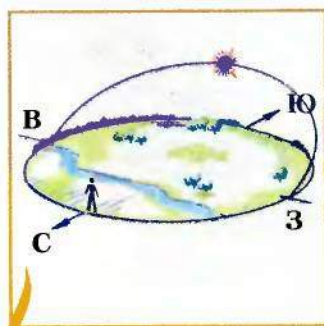


Рис. 20.8
Видимый путь Солнца по небу весной над территорией Украины

Когда Северное полушарие после дня летнего солнцестояния начинает смещаться в зону меньшей освещенности, световой день укорачивается, и наступает день **осеннего равноденствия** — 23 сентября. После него Солнце в полдень оказывается все ниже и ниже. Оно встает все позже и садится все раньше. Так продолжается до следующего дня зимнего солнцестояния.

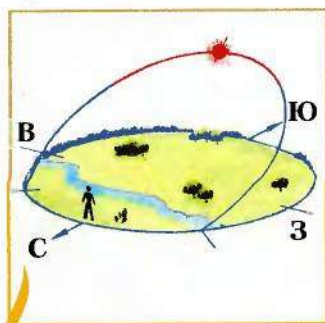


Рис. 20.9

Видимый путь Солнца по небу летом над территорией Украины

- Источник света и тепла, обуславливающий множество природных явлений на Земле, расположен в космосе. Это звезда Солнце.
- Разные участки земной поверхности в одно и то же время освещены Солнцем по-разному, поскольку наша планета имеет форму шара.
- Во время обращения Земли вокруг Солнца одни и те же участки земной поверхности получают разное количество солнечного света и тепла, потому что земная ось наклонена к ее орбите.
- Наклон земной оси к орбите при обращении нашей планеты вокруг Солнца является причиной того, что высота Солнца над горизонтом в разное время года различна.

Проверьте себя

1. Почему разные участки поверхности Земли в одно и то же время освещены по-разному?
2. Представьте себе, что ось вращения Земли находится под прямым углом к орбите. Придет ли в Украину жаркое лето?
3. Продолжите предложение так, чтобы получить правильное утверждение:
«Сезонные изменения на определенных участках нашей планеты происходят потому, что ...»
4. Когда в полдень в Северном полушарии Солнце находится выше над горизонтом — 1 января или 1 апреля? 1 июня или 1 октября?
5. Дополните предложение так, чтобы утверждение было верным:
«После 22 декабря световой день увеличивается до дня ..., а потом уменьшается.»



Рис. 21.1. Земля и Луна, освещенные Солнцем (фотография сделана с космического корабля)

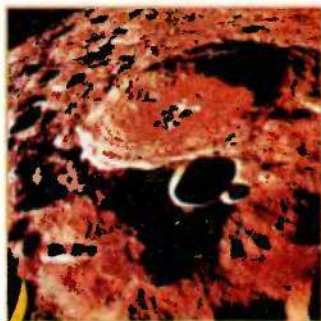


Рис. 21.2
Поверхность Луны



Рис. 21.3. Аризонский кратер в штате Аризона (США) — след от удара метеорита

Размеры, масса, поверхность Луны. Луна — ближайшее к нам космическое тело, спутник Земли (рис. 21.1.). Она сформировалась очень давно — миллиарды лет тому назад, возможно, одновременно с Землей. Форма Луны близка к шару. Луна кажется нам маленькой, но на самом деле она довольно велика: ее диаметр лишь в 4 раза меньше диаметра Земли. Масса Луны меньше массы Земли приблизительно в 80 раз. Расстояние от Луны до Земли — 380 тысяч километров.

Какова поверхность Луны? Сегодня мы можем увидеть ее на photographиях, сделанных с помощью космических аппаратов (рис. 21.2). Хорошо видны лунные горы и равнины. Вся поверхность Луны покрыта кратерами. Кратеры — это следы ударов метеоритов. Представьте себе, каковы были эти удары, если диаметры многих лунных кратеров — десятки и даже сотни километров!

Лунные кратеры рассказывают нам о «бурном» прошлом нашего ближайшего соседа по космосу. Но ведь такое же прошлое было и у Земли: за миллиарды лет она также получала космические удары, да еще какие! (рис. 21.3) Эти удары оставляли на ее поверхности такие же следы, какие сегодня мы видим на Луне. Однако на Земле почти все кратеры с течением времени сгладились благодаря наличию атмосферы, воды, почвы и деятельности организмов.

Притяжение Луны. Почему у Луны нет атмосферы? Луна так же, как и Земля, притягивает все предметы, находящиеся на ее поверхности. Однако притяжение Луны примерно в 6 раз слабее, чем притяжение Земли. Ока-

завшись на поверхности Луны, вы могли бы прыгнуть намного выше и дальше, чем олимпийские чемпионы на Земле.

На Луне отсутствует атмосфера: молекулы газов легко преодолевают ее малое притяжение. Из-за отсутствия атмосферы перепад температур на Луне очень большой: от $+130^{\circ}\text{C}$ на освещенной Солнцем поверхности до -170°C — на неосвещенной.

По этой же причине на Луне не слышно звуков и не бывает ветра. Солнечные лучи не рассеиваются в атмосфере, как это происходит на Земле. Поэтому небо над Луной черное, и даже днем над частью ее поверхности, освещенной Солнцем, видны звезды (рис. 21.4).

Движение Луны и фазы Луны. Мы, земляне, видим всегда одну и ту же сторону Луны. Но Луна, как и все планеты, вращается вокруг своей оси. А земное притяжение заставляет Луну обращаться вокруг Земли. Особенности этих двух движений Луны — вокруг своей оси и вокруг Земли — приводят к тому, что она обращена к нам всегда одной стороной.

Луна не является источником света, и мы видим ее только потому, что она отражает свет Солнца. Солнце мы всегда видим в форме сияющего круга. А вот форма видимой части Луны постоянно изменяется — иногда это круг, иногда — полукруг, а иногда — светящийся серпик. Форма видимой части Луны называется *фазой* (рис. 21.5).



Рис. 21.4
День на Луне. Видно Землю

Рис. 21.5. Изменение формы видимой части Луны

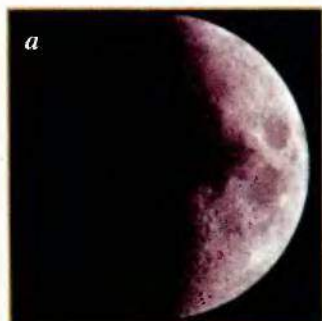
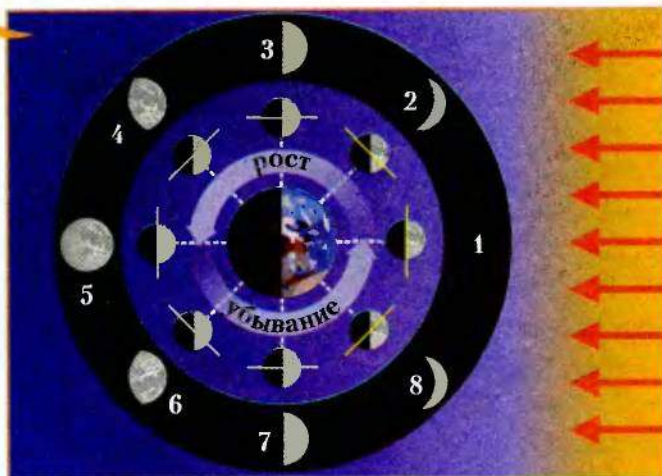


Рис. 21.6

Расположение Луны относительно Солнца и Земли (1–8). Черточка делит лунный шар пополам: на половину, обращенную к Земле, и на половину, которую мы никогда не видим



Почему изменяются фазы Луны? Потому что изменяется взаимное расположение Солнца, Земли и Луны.

Рассмотрите внимательно рисунок 21.6. Когда Луна находится в положении 1, к Земле обращена неосвещенная половина лунного шара, и поэтому мы не видим Луну на небе. Эта фаза Луны называется **новолунием**.

Двигаясь вокруг Земли, Луна изменяет свое положение и относительно нее, и относительно Солнца. В положении 2 к Земле обращена и часть неосвещенной стороны Луны, и часть освещенной. Мы видим с Земли серпик, «рожки» которого направлены влево. Об этой фазе говорят: «Молодой месяц родился».

В положении 5 Солнце полностью освещает повернутую к Земле сторону Луны, а на земном небе появляется «полная Луна». Наступила фаза **полнолуния**.

В положении 8 к Земле снова будет обращена часть неосвещенной стороны Луны и часть освещенной, однако уже другая. Изменяется и картина, которую мы видим с Земли, — Луна идет на убыль. На небе снова появляется серпик, однако «рожками» вправо.

Полная смена фаз, например от новолуния до новолуния, происходит немногим более чем за 29 суток. За это время Луна делает полный оборот вокруг Земли.

Солнечные и лунные затмения. Иногда Луна оказывается на одной прямой между Солнцем и Землей, и тогда тень от Луны падает на Землю (рис. 21.7). В тех точках земной поверхности, где Луна полностью заслоняет Солнце, наблюдается **полное солнечное затмение** (рис. 19.2, § 19). А там, где Луна заслоняет Солнце лишь частично, — **частичное**

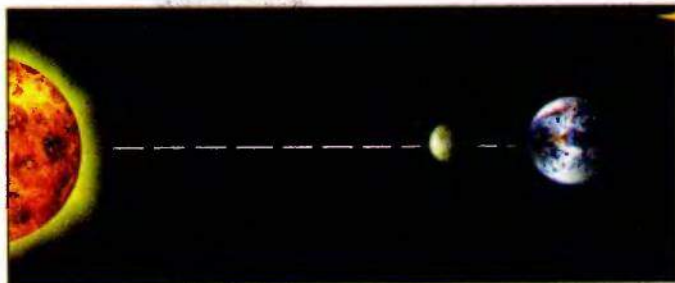


Рис. 21.7. Схема расположения Луны, Земли и Солнца во время солнечного затмения



Рис. 21.8. Схема расположения Луны в тени Земли во время лунного затмения

солнечное затмение. Когда же Земля оказывается на одной прямой между Солнцем и Луной, тень от Земли падает на Луну (рис. 21.8). Это может происходить только во время полнолуния. Это — **лунное затмение**. В это время диск Луны мы видим темно-красным.

- Луна — естественный спутник Земли. Размеры Луны меньше размеров Земли, притяжение Луны меньше земного.
- На Луне нет атмосферы. Форма видимой части Луны — фаза Луны — постоянно изменяется. Полная смена фаз происходит приблизительно за 29 суток.
- Когда Солнце, Земля и Луна оказываются на одной прямой, можно наблюдать солнечное или лунное затмение.

Наша лаборатория

Читаем текст самостоятельно. Даем ему название, обсуждаем с товарищем.

Луна — наиболее изученное космическое тело. Впервые советские автоматические межпланетные станции достигли Луны в 1959 году. Одна из них передала на Землю фотографии невидимой стороны Луны. А через 10 лет, в 1969 году, на Луну высадились американские астронавты Нил Армстронг, Майкл Коллинз и Эдвин Олдрин. Первым из кабины космического корабля вышел Армстронг. Он сделал шаг и произнес исторические слова: «Это небольшой шаг одного человека, но ги-

гантский шаг для всего человечества». Астронавты сфотографировали лунную поверхность, собрали образцы лунного грунта. После полета корабля «Аполлон-11» на Луне побывало еще шесть экспедиций.

- Почему наиболее изученным космическим телом является Луна?
- Как вы думаете, почему Нил Армстронг назвал свой первый шаг на Луне «гигантским шагом для человечества»?
- Во время какой части лунных суток — лунного дня или лунной ночи — астронавты высадились на Луну (рис. 21.9)?

Проверьте себя

1. Почему Луну называют спутником Земли?
2. Масса какого тела — Луны или Земли — больше?
3. Какие формы поверхности Луны изображены на фотографии (рис. 21.2)?
4. Как ученые объясняют возникновение лунных кратеров?
5. Почему на Луне отсутствует атмосфера?
6. Что такое фаза Луны?
7. На каком из рисунков (рис. 21.5) изображена фаза полнолуние, на каком — фаза, предшествующая полнолунию, а на каком — фаза, наступающая за полнолунием?
8. Назовите причины солнечного и лунного затмений.
9. На какую из уже известных вам планет похожа Луна?
10. К каким, на ваш взгляд, трудностям должен быть готов астронавт, который готовится к лунной экспедиции?
11. Договоритесь со своими друзьями и проведите наблюдение фаз Луны в течение месяца. Распределите наблюдения по времени, сделайте зарисовку фаз Луны, которые вы наблюдали. Сравните свои рисунки с рисунками друзей.



Рис. 21.9
Астронавты на Луне



Вращение Земли вокруг своей оси. Форма и размеры Земли. Вам уже известно, что Земля — третья от Солнца планета Солнечной системы (рис. 19.3, 22.1). Среди планет земной группы она самая большая. Но по сравнению с Солнцем Земля просто крошка (рис. 22.2). Вам также известно, что Земля имеет форму шара, радиус которого приблизительно равен 6371 км. Если по экватору Земли проложить дорогу, то ее длина составит 40 000 км.

Земля окружена воздушной оболочкой — атмосферой. Атмосфера защищает нашу планету от вредных космических воздействий. В ней сгорают большинство метеоритов, попавших в зону земного притяжения.

В каких видах движений участвует Земля? С одним из движений Земли вы уже знакомы — как и все остальные планеты, она обращается вокруг Солнца. Поэтому в одно и то же время дня в разное время года мы наблюдаем Солнце на небе на разной высоте (сравните высоту Солнца над горизонтом на рис. 20.7, 20.8 и 20.9 в § 20). Но ведь мы также видим, как изменяется положение Солнца на небе каждый день: утром оно появляется, в течение дня «плывет» по небу, а вечером исчезает за горизонтом! Почему движется Солнце по небу в течение дня? Почему день сменяется ночью, а ночь — днем? Впервые это явление объяснил польский астроном Н. Коперник. Он доказал, что причиной смены дня и ночи, как и смены времен года, является не движение Солнца, а движение Земли — ее вращение вокруг своей оси. Время одного такого оборота Земли получило название **сутки**. За время полного оборота вокруг Солнца Земля совер-



Рис. 22.1

Вид Земли из космоса: сквозь просветы в облаках различима суша, большая часть планеты покрыта океаном

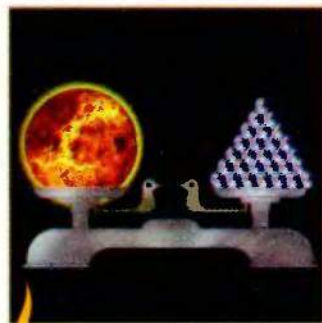


Рис. 22.2

Солнце в 330 000 раз тяжелее Земли

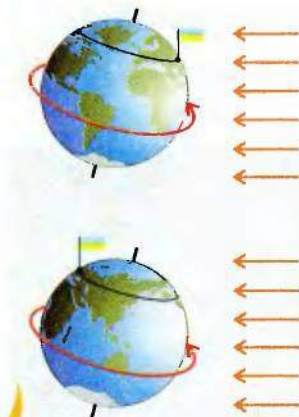


Рис. 22.3
Суточное вращение
Земли. Смена дня и ночи



Рис. 22.4
Рассвет над Землей.
Фотография сделана
с борта космического
корабля

шает немногим более 365 оборотов вокруг своей оси.

Почему вращение нашей планеты вокруг своей оси приводит к смене дня и ночи? Во время суточного вращения Земля подставляет Солнцу то одну сторону, то другую. На той стороне Земли, которая повернута к Солнцу, — день, а на противоположной стороне Земли — ночь (рис. 22.3, 22.4).

А теперь рассмотрите рисунок 22.5, и вы поймете, почему мы наблюдаем движение Солнца по небу. Земля вращается вокруг своей оси с запада на восток. Мы воспринимаем это как движение Солнца по небу в противоположном направлении — с востока на запад. В положении 1 территория Украины входит в зону солнечного освещения. На востоке появляется Солнце — наступает утро.

Земля продолжает вращаться, а мы наблюдаем, как Солнце движется по небу. В положении 2 территория Украины получает наибольшее количество солнечного излучения, а Солнце находится на небе в самой высокой точке над горизонтом — наступает полдень.

Вследствие вращения Земли территория Украины выходит из зоны освещенности (положение 3), а Солнце склоняется к линии горизонта на западе и потом исчезает. Это вечер, за которым наступает ночь.

Как зависит жизнь на Земле от вращения нашей планеты вокруг своей оси? Мы так привыкли к смене дня и ночи, что этот вопрос кажется нам странным. Однако проведем мысленный эксперимент. Представим, что Земля, обращаясь вокруг Солнца, развернута к нему всегда одной стороной. На этой стороне планеты всегда будет день, на противоположной — ночь. Температура на дневной стороне возрастет так, что океаны, моря и реки, расположенные здесь, испарятся. На ночной

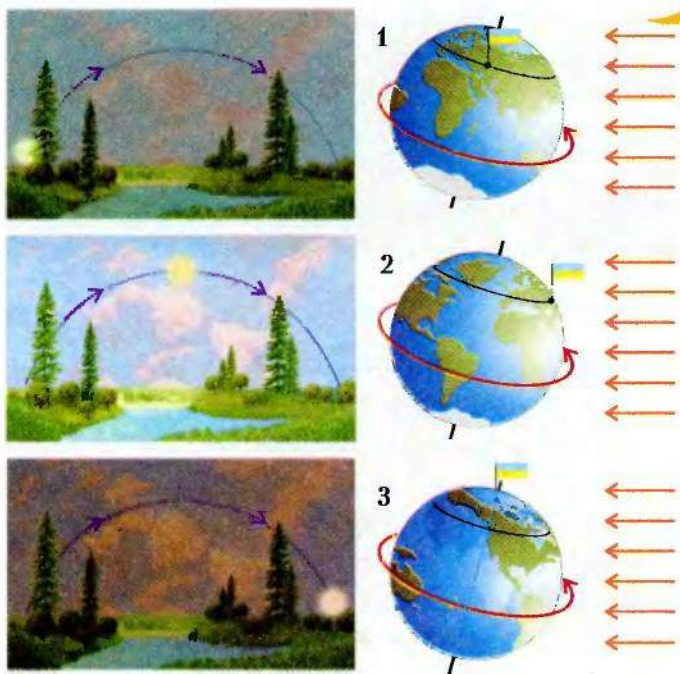


Рис. 22.5. Суточное вращение Земли и видимый путь Солнца по небу

стороне похолодает до такой степени, что вся вода на ней превратится в лед. Жизнь на такой планете невозможна!

Подумайте над результатом этого мысленного эксперимента, и вам станет ясно, насколько все, что происходит на Земле, обусловлено ее «космическим поведением».

- Земля — самая большая из планет земной группы. Наша планета имеет форму шара, она окружена атмосферой.
- Земля обращается вокруг Солнца и вращается вокруг своей оси. Один оборот вокруг своей оси Земля совершает за сутки, за это время происходит смена дня и ночи.
- Земля вращается вокруг своей оси в направлении с запада на восток. Для жителей Земли ее суточное вращение проявляется в движении Солнца по небу днем с востока на запад.

Наша лаборатория

1. Читаем научный текст и отвечаем на вопросы.

Почему мы видим звезды только ночью?

Солнечные лучи, попадая в атмосферу, рассеиваются. Лучи идут к нам не только непосредственно от Солнца, но и от всех частиц, на-

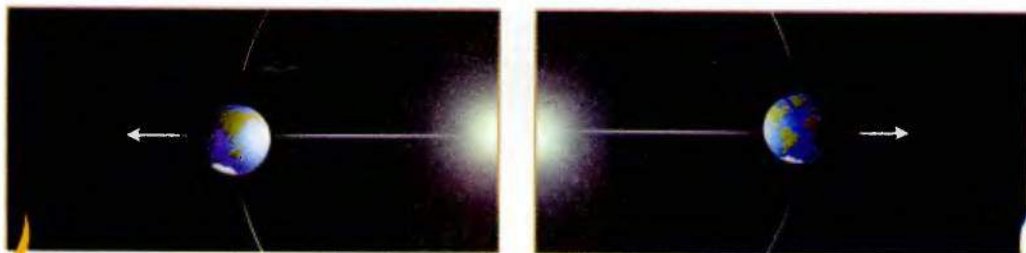


Рис. 22.6

ходящихся в атмосфере, — пыли, капелек и кристаллов воды, молекул газов воздуха. Рассеянный атмосферой солнечный свет и прямые солнечные лучи намного ярче света звезд. Поэтому свет звезд становится невидимым. Космонавты, которые летали за пределами земной атмосферы, рассказывают, что они видели на черном небе и слепящее Солнце, и сияющие звезды!

Ночью мы наблюдаем звезды, расположенные в той части неба, куда обращена неосвещенная Солнцем половина земного шара. Положение Земли в пространстве относительно Солнца на протяжении года изменяется. В разное время года мы видим ночью разные части неба и, соответственно, разные звезды (рис. 22.6).

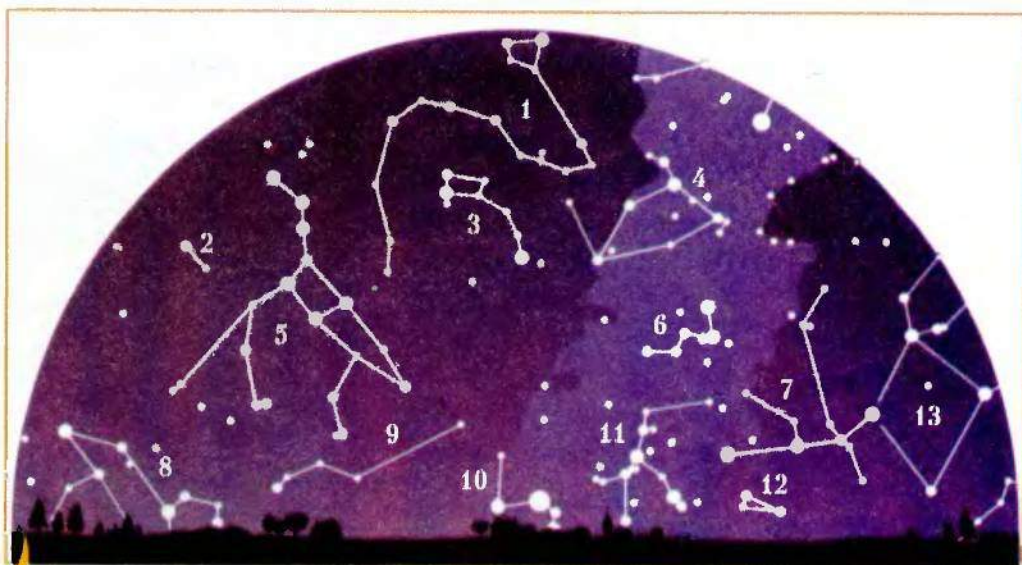


Рис. 22.7. Звездное небо над Украиной летом. Северная часть неба: 1 — Дракон; 2 — Гончие Псы; 3 — Малая Медведица; 4 — Цефей; 5 — Большая Медведица; 6 — Кассиопея; 7 — Андромеда; 8 — Лев; 9 — Рысь; 10 — Возничий; 11 — Персей; 12 — Треугольник; 13 — Пегас

- Найдите в тексте объяснение того, почему с борта космического корабля, движущегося по околоземной орбите, днем видны звезды.
- Рассмотрите рисунок 22.7 и сравните его с рисунком 18.7 в § 18. Найдите пять отличий в расположении созвездий.

2. Используем полученные знания.

Зная, что Солнце в полдень всегда находится на юге, можно определить стороны света. Для этого в двенадцать часов дня нужно встать лицом к Солнцу. Слева всегда будет восток, а справа — запад (рис. 22.8).

В полдень выйдите на улицу и определите, что находится на востоке, на западе, на юге и на севере в вашем дворе, в вашей местности.



Рис. 22.8
Ориентирование
по Солнцу в полдень

Проверьте себя

1. Во сколько раз масса Земли меньше массы Солнца?
2. Путешественник движется со скоростью 20 км в день. Сколько времени ему понадобится, чтобы обогнуть Землю по экватору?
3. Какие виды движений совершает наша планета в космическом пространстве? Какие земные явления являются следствием этих движений?
4. Что является причиной движения Солнца на дневном небе?
5. Сколько оборотов вокруг своей оси делает Земля за год?
6. Вспомните наблюдение движения звезд на ночном небе (§ 2). Как можно объяснить это видимое движение?
7. Стас в полдень стал спиной к Солнцу. В каком направлении он смотрит? Как ему определить, где находится восток, а где — запад?

Вы изучили главу «Небесные тела»

Попробуйте кратко пересказать то, что узнали. Нашли ли вы ответы на вопросы, поставленные в начале главы?

Проверьте, все ли вы поняли, во всем ли разобрались.

1. Каков «адрес» Земли в космосе?
2. Какие планеты являются «соседями» Земли?
3. Почему происходит смена времен года?
4. Что такое Луна?
5. Благодаря чему мы наблюдаем фазы Луны?
6. Почему происходят солнечные и лунные затмения?
7. Можно ли наблюдать смену времен года на других планетах Солнечной системы?
8. От чего, по вашему мнению, зависит продолжительность года?
9. От чего зависит продолжительность суток?





Раздел 2

Вселенная как среда жизни

Глава 4

Условия жизни на планете Земля

Вы хотите знать

благодаря каким условиям
поддерживается жизнь на
планете Земля

куда исчезает вода из луж

что такое ветер

из чего состоят горы

для чего сурку густой мех

почему растения сбрасывают
листья осенью?

**Внимательно поработайте
с текстом главы,
и вы получите ответы
на эти вопросы**

Почему существует жизнь на планете Земля

Есть ли жизнь на других планетах? Этот вопрос давно интересовал и ученых, и писателей-фантастов. Чтобы ответить на него, нужно понять, в каких условиях могут существовать организмы. Единственной планетой о которой доподлинно известно, что жизнь на ней существует, является Земля.

Попробуем разобраться, почему уже миллиарды лет на Земле существует жизнь, какие особенности нашей планеты ее обуславливают.

Положение Земли в Солнечной системе. Земля находится не так близко к Солнцу, как Меркурий, и поэтому не раскалена до очень высоких температур. На ней не так холодно, как на Сатурне. До Земли не долетают огромные космические тела. Планеты-гиганты Юпитер и Сатурн притягивают их, изменяют направление их движения, оберегая Землю от опасных столкновений.

Какова роль Солнца в существовании жизни на Земле? Мы все, жители планеты Земля, — «дети Солнца». Эта звезда дает нам свет и тепло. Без света не могут расти и развиваться растения. Растения дают начало пище-

Рис. 23.1. Пищевая цепь. Под действием света в растениях образуются органические вещества. Растениями питаются травоядные животные. Эти животные становятся пищей хищников



вым цепям, по которым получают необходимые для жизни вещества другие организмы. Таким образом, солнечный свет, «переработанный» растениями, есть почти в каждом живом существе на планете (рис. 23.1).

Первый «щит» Земли. Солнечный свет необходим для жизни. Значит, чем больше его получают обитатели Земли, тем лучше? Нет, теплое и ласковое Солнце может быть и жестоким, ведь часть его излучения вредна для организмов. Что же защищает поверхность Земли, а следовательно, и жизнь на ней, от этих губительных лучей?

Земля — огромный магнит, заставляющий отклоняться стрелку компаса. Так же он отклоняет к полюсам Земли вредную часть солнечного излучения и защищает все живое на нашей планете. На полюсах и вблизи них можно часто наблюдать результаты «работы» магнитного «щита». Это **полярное сияние** — яркие радужные вспышки, пятна или ленты, которые висят в небе на высоте 90–1000 км как огромный занавес.

Под прозрачным «зонтиком» озона. В атмосфере Земли расположен удивительный «зонтик», без которого жизнь на нашей планете была бы невозможна. Вспомните § 7: атомы Оксигена образуют не только газ кислород, но и газ озон. На высоте 20–30 км озона значительно больше, чем в других слоях атмосферы. Он образует слой толщиной в 2–4 мм (рис. 23.2) — тот самый спасительный «зонтик». Солнечное тепло проникает сквозь него, создавая условия, необходимые для жизни. Но для тех вредных лучей, что смогли преодолеть магнитный «щит» планеты, озоновый «зонтик» является преградой на пути к поверхности Земли.

«Голубое одеяло». Атмосфера не только защищает организмы от вредной части сол-

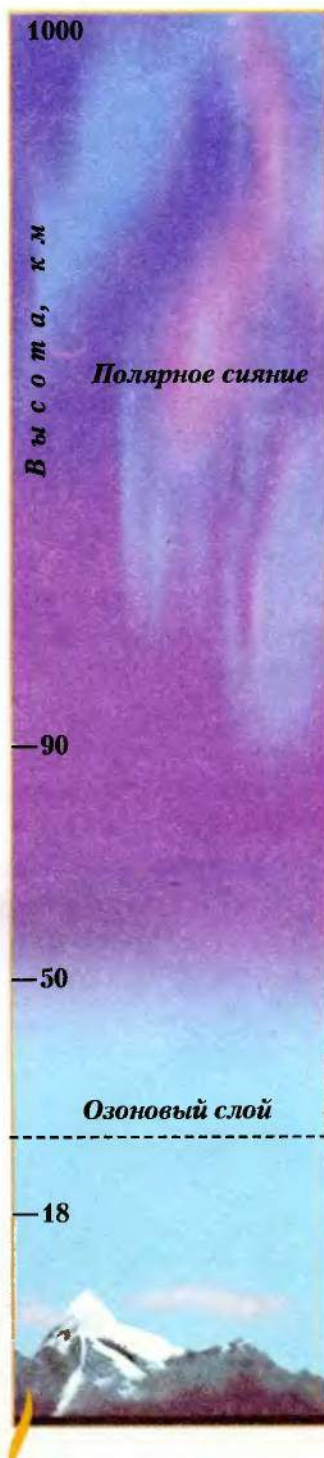


Рис. 23.2. Озоновый слой в атмосфере

нечного излучения, она «отвечает» за температурные условия на Земле. В состав атмосферы входит водяной пар — главный регулятор тепла. Вспомним о спутнике Земли — Луне. Хотя Луна получает приблизительно одинаковое с Землей количество солнечного света и тепла, перепады температур на ней несравнимы с земными. Если бы у Земли не было такой замечательной атмосферы, и на ее поверхности температура снижалась бы до -150°C и поднималась до $+120^{\circ}\text{C}$. Ни одно живое существо не смогло бы приспособиться к таким перепадам температур!

Атмосфера и дыхание. Большинству организмов на Земле для дыхания необходим кислород. Они получают его из атмосферного воздуха. Всегда ли кислород был составной частью атмосферы? Нет. Много миллиардов лет тому назад атмосфера имела иной состав: в ней преобладали водород, метан и другие газы. Кислород появился в атмосфере благодаря бактериям — первым обитателям океанов Земли. Сейчас основные поставщики кислорода — водоросли. И только четверть всего атмосферного кислорода — это результат жизнедеятельности наземных растений (рис. 23.3). Будем благодарны растениям за их непрерывную работу ради жизни на Земле (рис. 23.4)! Ежегодно растения забирают из атмосферы 550 миллиардов тонн углекислого газа и возвращают в атмосферу 440 миллиардов тонн кислорода.

Вода и жизнь. Почему космические корабли, которые отправляются в поисках жизни на другие планеты, в первую очередь ищут воду? Потому что вода и жизнь — понятия неразделимые. Большинство живых существ на планете более чем на половину состоят из воды (рис. 23.5). Для множества организмов вода является средой обитания.



Рис. 23.3. Леса Амазонии называют легкими планеты

Представьте себе фантастическую картину: злой волшебник уничтожил всю воду на нашей планете. Мгновенно на Земле погибнет все живое. Помните об этом и берегите воду!

«Волшебная кладовая». Известно, что веществом, очень важным для жизни растений, является углекислый газ — составная часть воздуха. Но только этой «пищи» растениям недостаточно. Для роста и развития им нужно множество различных химических элементов. Это Нитроген и Фосфор, Калий и Кальций, Натрий и другие. Откуда растения их получают? Из почвы, где всегда присутствуют вещества, содержащие необходимые им химические элементы. Поэтому растения, крепко держащиеся корнями за свою кормилицу, можно увидеть повсюду — и на плодородных полях, и в каменистых пустынях, и в болотистой местности. В виде водного раствора они поглощают из почвы жизненно важные вещества. Когда растения погибают, в почву попадают вещества, из которых они состояли. Почва обогащается химическими элементами отмерших растений. Их используют следующие поколения растений. Поэтому почву можно назвать «волшебной кладовой», откуда в организмы поступают необходимые химические элементы.

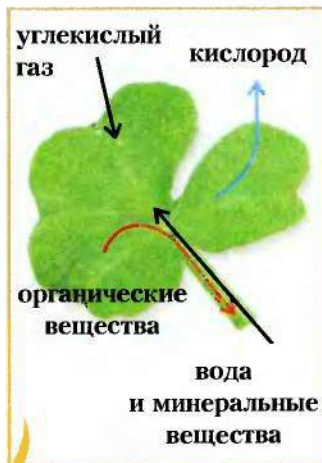


Рис. 23.4. В зеленом листе под действием солнечного света из воды и углекислого газа образуются органические вещества. При этом растения выделяют в воздух кислород

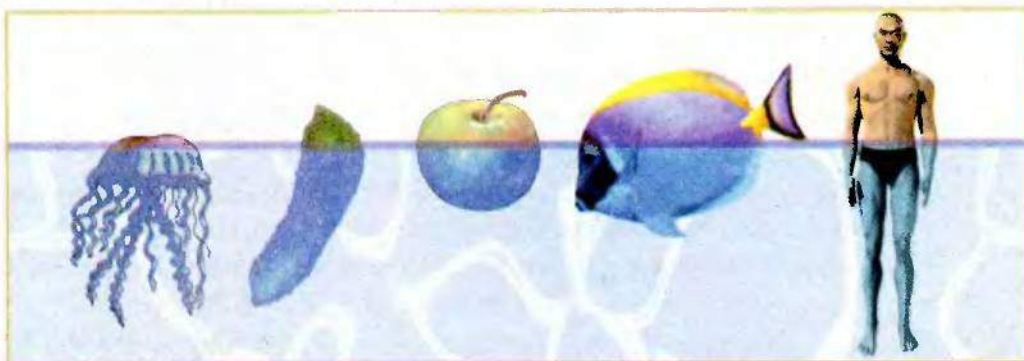


Рис. 23.5. На схеме показано количество воды, которая входит в состав разных организмов

Важнейшими условиями существования жизни на Земле являются:

- количество солнечного тепла и света, которое Земля получает благодаря положению в Солнечной системе;
- магнитный и озоновый «щиты», оберегающие поверхность нашей планеты от вредной части солнечного излучения;
- наличие в атмосфере кислорода, необходимого для дыхания организмов;
- вода в жидком состоянии и химические элементы в почве, обеспечивающие организмы питательными веществами.

Наша лаборатория

Анализируем информацию телеведущего.

В Центре управления полетами ученые обрабатывают показания приборов, поступающие с борта автоматического космического корабля. Его цель — поиск жизни на планетах Солнечной системы. Корабль уже побывал вблизи Венеры. Его сообщения были неутешительными — признаков жизни там обнаружить не удалось. Корабль продолжил путешествие, на его пути еще одна планета. Однако что это? Приборы корабля обнаружили воду и атмосферу, в которой есть кислород! Температура на поверхности планеты не ниже -80°C и не выше $+50^{\circ}\text{C}$. Неужели обнаружена еще одна планета, на которой есть жизнь?..

- Какое из продолжений текста соответствует действительности? «Космический корабль приблизился к Марсу, данные приборов позволяют предположить, что на планете существует жизнь». «Космический корабль пролетает вблизи Земли, его датчики передают сведения о нашей планете».

Проверьте себя

1. Можно ли считать, что одним из условий жизни на Земле является ее положение в Солнечной системе?
2. Что защищает Землю от вредной части солнечного излучения?
3. Почему на Земле нет очень больших перепадов температур?
4. За счет чего постоянно пополняется кислородный запас атмосферы?
5. Объясните смысл высказывания: «Вода — это жизнь».
6. Откуда животные берут необходимые для жизнедеятельности химические элементы?
7. Прочтите внимательно текст информационного сообщения в разделе «Наша лаборатория». На получение каких данных настроены датчики космического корабля? Почему?

§ 24 Земля — планета воды.

Круговорот воды в природе

Вода вокруг нас. Купаемся мы в море или в реке, пьем из подземного источника, гуляем под дождем или катаемся на коньках, любимемся легкими облаками или наблюдаем, как садится густой туман, — всегда и всюду мы ощущаем присутствие воды. И даже жарким летним днем или холодной зимой вокруг нас есть вода, ведь ее пары всегда присутствуют в воздухе.

Вода в трех состояниях — жидком, газообразном и твердом — образует **водную оболочку** Земли. Ее составляющие: воды океанов и морей, озер и водохранилищ, рек и болот. Это подземные воды, ледники на поверхности Земли и вода в виде пара, составной части воздуха (рис. 24.1).

Планета-океан. Более двух третей поверхности планеты покрыто водой — океанами и морями. Эти огромные водные просторы называются **Мировым океаном**. Объем воды в Мировом океане так велик, что если бы поверхность Земли была совершенно ровной, а вода равномерно распределялась по ней, то она образовала бы слой толщиной примерно 2500 м.

Мировой океан — это удивительный «суп», где повар-природа щедро растворяет и перемешивает вещества, содержащие атомы Иода, Магния, Феррума и других химических элементов, а нерастворимые опускает на дно. Но больше всего в этом «супе» хорошо нам знакомой поваренной соли.

Как образовались ледники? Самые большие запасы пресной воды на Земле находятся в твердом состоянии. Ледники огромными «языками» сползают по склонам гор. Белоснежные панцири на острове Гренландия на севере и на материке Антарктида на юге — это тоже гигант-



Рис. 24.1

Составляющие водной оболочки Земли



Рис. 24.2

Высота айсберга над водой может достигать 100 м, но большая его часть находится под водой

ские ледники. В этих местах температура воздуха даже летом редко поднимается выше 0°C . В течение миллионов лет под действием земного притяжения слои снега уплотняются и превращаются в лед. Образуются ледники. Их толщина в среднем составляет 2000 м. Ледники медленно двигаются по поверхности суши. Когда ледник доползает до края берега, от него с оглушительным треском откалываются и сваливаются в океан гигантские куски льда, называемые **айсбергами** (рис. 24.2).

Вода-невидимка. Как вкусна вода из колодца или родника! Но откуда берется вода под землей? Просачиваясь сквозь почву, дожди и талые воды достигают плотных пород, которые не пропускают воду. Слои земли, лежащие на них, пропитываются водой, как губка. Так образуется водоносный слой. Если прокопать до такого слоя колодец, он вскоре наполнится водой.

Вода под землей может образовывать настоящие озера и реки (рис. 24.3).

Как рождаются реки? Если в лесу или в горной долине вы увидите маленький ручеек, отнеситесь к нему с уважением — возможно, перед вами будущая могучая река.

Чаще всего в образовании реки участвуют родники — подземные воды, а также осадки — дожди и талый снег. На поверхности почвы вода прокладывает себе дорогу — небольшие бороздки, по которым она и стекает. Объединяясь, маленькие протоки сливаются в ручей, где вода течет уже постоянно. Ручьи объединяются в реку, которая впадает в другую, более крупную реку либо в море.

Приключения с превращениями. Так можно назвать рассказ о **круговороте воды** — ее бесконечном путешествии в природе. Как выглядит маршрут этого вечного путешествия (рис. 24.4)? Начнем его описание с поверхно-



Рис. 24.3

Вода под землей — подземные реки и озера

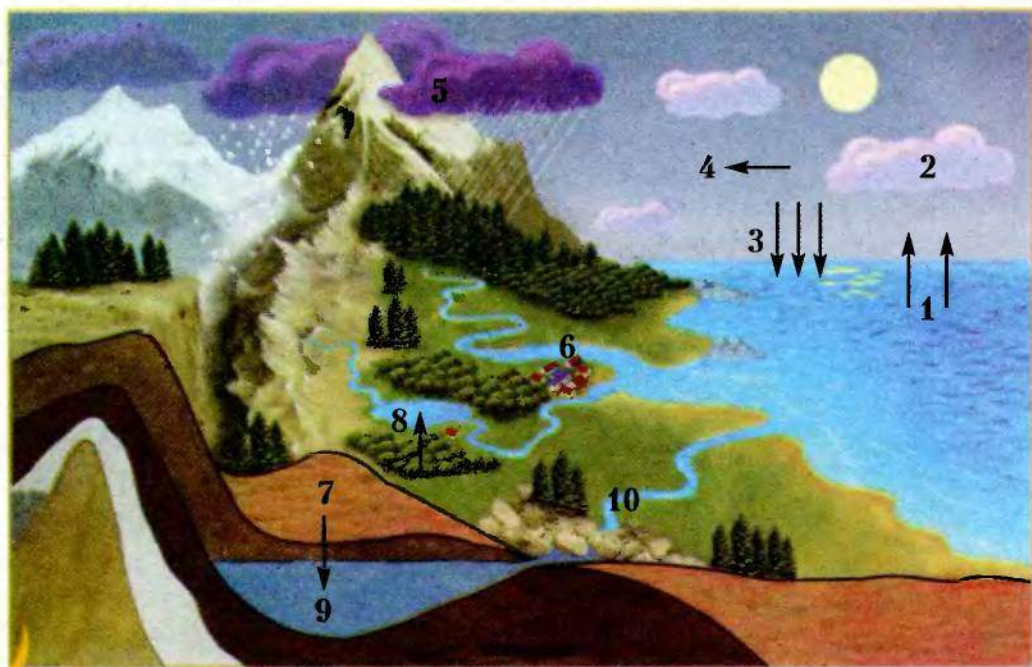


Рис. 24.4. Круговорот воды в природе

сти океана (1). Под действием солнечного тепла происходят два важных превращения воды: часть ее покидает океан и в виде пара попадает в атмосферу; кроме того, испаряясь, вода становится пресной.

Теплый воздух, словно лифт, поднимает водяной пар все выше и выше. При этом водяной пар постепенно остывает и превращается в капли воды или кристаллики льда. Их скопления образуют облака (2). Часть воды, оказавшейся в облаках, под действием земного притяжения возвращается в океан в виде осадков (3). А другая часть переносится ветром (4) на сушу, где проливается дождем или выпадает в виде снега (5).

Очутившись на поверхности земли, очень незначительная часть воды успевает испариться. Основная ее масса продолжает путешествие по другим маршрутам. Стекая в реки (6), часть воды идет в океан, часть впитывается в землю (7). Некоторое ее количество поглощают, а потом испаряют растения (8). Оставшаяся часть пополнит запасы подземных вод (9).

Подземные воды непременно вернутся в океан. Пробираясь сквозь толщу земли — природный фильтр, вода избавится от твердых примесей. И растворит в себе различные вещества, содержащиеся в почве. Выбравшись на поверхность и образовав родник, подземная вода будет

необыкновенно прозрачной. Попад в реку (10), она понесет с собой в Мировой океан часть солей земли.

Какими бы маршрутами ни путешествовала вода, она всегда возвращается в Мировой океан, чтобы снова повторить свой путь.

- Составляющими водной оболочки Земли являются воды морей и океанов, рек и озер, ледники, подземные воды и водяной пар в воздухе.
- Вода на Земле находится во всех агрегатных состояниях: твердом, жидком, газообразном.
- Круговорот воды в природе происходит потому, что под действием солнечного тепла вода испаряется и поднимается высоко в атмосферу, а земное притяжение возвращает ее на поверхность Земли.



Рис. 24.5

Наша лаборатория

Комментируем опыт.

Испаряют ли растения воду?

Марина провела опыт. На горшок с цветком она надела полиэтиленовый пакет так, чтобы он полностью закрыл землю. Затем поместила растение под стеклянный колпак. Через некоторое время на стенках колпака появились капли воды (рис. 24.5).

- Почему Марина тщательно прикрыла землю в горшке?
- Почему на стенках колпака появились капельки воды?

Марина так объяснила результаты своего опыта: «На стенках стеклянного колпака, под которым находилось растение, появились капельки воды. Поскольку земля в горшке закрыта полиэтиленовым пакетом, я уверена, что эти капли образовались вследствие испарения растением воды. Поэтому я сделала вывод: растения испаряют воду». Согласны ли вы с этим объяснением?

Проверьте себя

1. Дополните предложение: «Вода на Земле — это воды океанов и ..., это воды суши — реки, ..., это ... воды, это пар — вода в ..., это ледники — вода в ... состоянии».
2. Какой воды на Земле больше — пресной или соленой?
3. Где находятся самые большие на Земле запасы пресной воды?
4. Рассмотрите рисунок 24.3. Как вода оказалась под землей?
5. В каких агрегатных состояниях вода участвует в круговороте?
6. По каким маршрутам движется вода, попав на сушу?

§ 25 Роль воды в природе.

Свойства воды

Свойства воды. Продолжим знакомство со свойствами вещества, образующего одну из оболочек нашей планеты — водную.

В водной оболочке Земли одновременно присутствуют и лед, и жидкая вода, и водяной пар. Почему? На нашей планете температура может изменяться от -80°C до $+50^{\circ}\text{C}$. Температура 0°C , при которой вода затвердевает или плавится, входит в этот промежуток. Поэтому вода и встречается на Земле как в жидком, так и в твердом состоянии (рис. 25.1).

А вот испарение с поверхности воды — переход в газообразное состояние — происходит при любой температуре. Чем температура выше, тем парообразование сильнее.

Вода очень медленно нагревается. Для того чтобы нагреть один килограмм воды на один градус, надо затратить в четыре раза больше топлива, чем для нагревания одного килограмма воздуха. Зато растает вода с накопленным теплом так же медленно. Поэтому воду можно назвать настоящей «кладовой» тепла.

Многие из вас знают — нельзя оставлять надолго стеклянную бутылку с водой в морозильной камере. Если вода замерзнет и превратится в лед, бутылка лопнет. Причина этого — в свойстве воды расширяться при замерзании.

Со следующим свойством воды вы уже знакомы. Вода способна растворять сахар, поваренную соль. Но вода справляется не только с солью и сахаром. Она растворяет множество веществ, находящихся в почве и содержащих атомы химических элементов, необходимых для жизни организмов.

Эти свойства определяют ту необыкновенную роль, которую вода играет в природе Земли. В чем состоит эта роль?

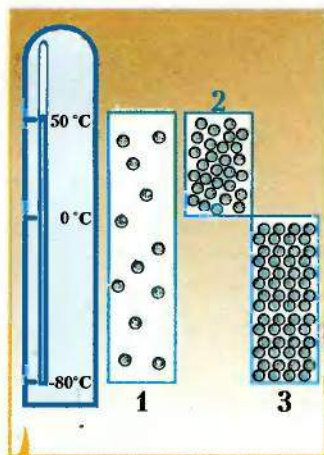


Рис. 25.1. В природе Земли вода находится в трех агрегатных состояниях:
1 — водяной пар;
2 — жидкая вода;
3 — лед



Рис. 25.2
Река — вид из космоса

«Великий возникший природы». Так назвал воду знаменитый художник и ученый Леонардо да Винчи. Совершая вечное путешествие — круговорот, она переходит из океанов в атмосферу, с воздушными потоками переносится на сушу, там проникает в почву, поступает в организмы растений и животных и, стекая по рекам, переносит в океан вещества, «отобранные» у суши. Так вода связывает между собой все составляющие природы Земли — океан, атмосферу, сушу, организмы. Вода объединяет их в одно целое. Поэтому вещества, «рожденные» на суше, мы находим в океане, а вещества, содержащиеся в атмосфере, — на поверхности суши и в почве.

Так, например, большое количество мельчайших твердых частичек — пыли — удерживается в воздухе в сухую погоду. Проходит дождь, и воздух становится чистым. Капли дождя присоединяют к себе пылинки и возвращают их на землю.

Посмотрите на снимок (рис. 25.2). Похоже на кровеносные сосуды! А это фотография большой реки и речек, речушек и ручейков, впадающих в нее. Эти потоки пронизывают сушу, связывая ее с морями и океанами.

Вода и жизнь. Сходство воды с кровеносной системой не случайно. Кровь, текущая по сосудам, доставляет необходимые вещества к каждому органу. А вода снабжает жизненно важными веществами всех обитателей Земли.

Сеть «сосудов» — ручьи и реки — доносит вещества, находящиеся в почве, до обитателей водоемов (растений, животных и других организмов), обеспечивая их пищей. Поэтому так разнообразна подводная жизнь на участках, где реки впадают в моря или океаны.

Ученые предполагают, что жизнь зародилась в древнем океане. Для многих организмов вода и сегодня является средой обитания



Рис. 25.3
Жители водоема

(рис. 25.3). Однако и те, что живут на суше, не утратили своей зависимости от воды.

Растения могут взять из почвы только то, что растворено в воде. Без воды их ожидает «голодная смерть» даже на плодороднейших почвах. Во всех организмах химические превращения происходят только в водном растворе. Поэтому в воде нуждается все живое на нашей планете. Вы уже знаете, что ее обитатели больше чем наполовину состоят из воды, пополняя ее запасы при необходимости.

Вода изменяет облик Земли, регулирует погоду. Вода преобразует поверхность Земли: изменяет русла рек, форму берегов. Она способна даже разрушить скалы (рис. 25.4). В жидком состоянии вода проникает во все мельчайшие пустоты, при понижении температуры замерзает, расширяется — трещины в скале увеличиваются, скала постепенно рушится. Подземная вода размывает земные недра и создает чудесные пещеры, украшая их удивительными «скульптурами» (рис. 25.5).

Еще одна важная «работа» воды обусловлена ее свойством медленно нагреваться и долго сохранять тепло. Моря и океаны уменьшают перепады температуры на нашей планете. Зимой, когда суша сильно остывает и воздух становится холодным, морская вода согревает его. Она постепенно отдает тепло, накопленное за лето. А летом море смягчает жару, отбирая тепло у разгоряченного воздуха.



Рис. 25.4
Так вода разрушает горы

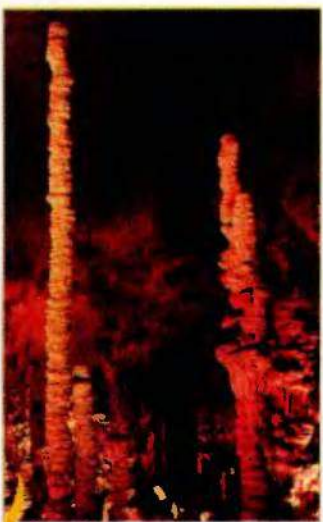


Рис. 25.5
Сталагмит — скульптура, созданная водой

- Важнейшие свойства воды, определяющие ее роль в природе Земли: в пределах земных температур вода существует во всех трех агрегатных состояниях, она хороший растворитель, медленно нагревается, долго сохраняет тепло, расширяется при затвердевании.
- Вода связывает все компоненты природы Земли, доставляет всем организмам необходимые для жизни вещества.
- Для многих организмов вода является средой обитания.
- Вода постоянно изменяет облик Земли, влияет на ее климат.



Рис. 25.6. Схема системы водоснабжения и очистки воды. В нашей стране значительная часть потребляемой воды поступает из рек, остальная — из подземных источников

Наша лаборатория

Знакомимся с системами водоснабжения и очистки воды.

Вода совершает круговорот и в мире человека.

В год каждый из нас потребляет приблизительно 130 куб. м питьевой воды. Откуда берется вода в кране? Как ее очищают, куда она попадает после использования?

Рассмотрите рисунок 25.6. Вода из реки поступает в очистные сооружения 1. Туда же поступают и подземные воды, которые поднимает вверх насосная станция 2. Очистные сооружения делают воду пригодной для питья. Далее она поступает в водонапорную башню 3, где и накапливается. Сеть водоснабжения 4 подает воду потребителям. Сеть канализации 5 направляет использованную воду на очистную станцию 6. На очистной станции воду очищают и только после этого сбрасывают в реку.

Вода — это общее богатство, беречь ее — обязанность каждого! Запомните: если из неплотно закрытого крана вытекает одна капля в секунду, то потеря воды за год составляет 1000 л.

- Чтобы сберечь воду, необходимо придерживаться таких правил: следить, не капает ли вода из кранов, не допускать, чтобы вода текла напрасно, например, когда вы чистите зубы. Какие еще меры для экономии воды вы можете предложить?
- Стоимость 1 куб. м воды — 0,95 грн. Сколько денег «вытекает в канализацию» за месяц, если ежедневные потери воды из-за небрежности и неисправности кранов составляют 4 л?
- Попробуйте подсчитать, сколько литров воды вы употребляете ежедневно. Средние затраты воды: мытье посуды — 5–10 л, еда и питье — 3 л, стирка — 40 л, душ — 25 л, мытье полов — 20 л, одно спускание бачка в туалете — 10 л.

Проверьте себя

1. Какие свойства воды вам известны?
2. Докажите, что вода связывает между собой Мировой океан, атмосферу, сушу и организмы, живущие на Земле.
3. Покажите на примере, как вещества, содержащиеся в атмосфере, с помощью воды попадают на поверхность Земли.
4. Почему реки называют кровеносной системой Земли?
5. Как от воды зависят организмы — жители нашей планеты?
6. Как свойства воды обуславливают «работы», которые она выполняет в природе Земли?
7. Придумайте и нарисуйте плакат «Берегите воду!»

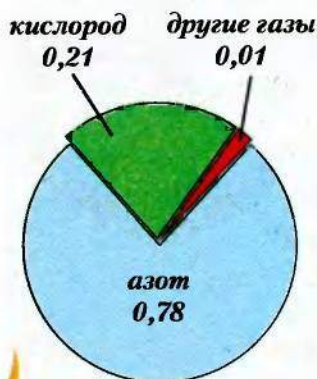


Рис. 26.1. Газы, из которых состоит атмосфера Земли

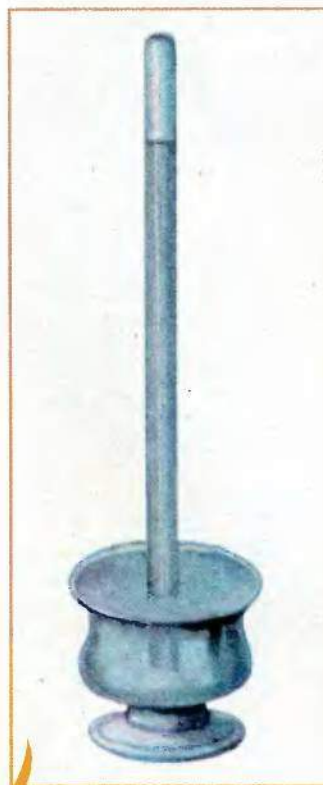


Рис. 26.2
Ртутный барометр

Состав атмосферы. Атмосфера — одно из важнейших условий существования жизни на Земле. Каков ее состав, какие природные явления наблюдаются в ней?

Вам уже известно, что атмосфера состоит из смеси газов. Миллиарды лет назад, когда Земля еще не приобрела современного облика, из ее раскаленных недр на поверхность вырывались газы. Земное притяжение не позволяло им улететь в космическое пространство. Они образовали первичную газовую оболочку. Ее состав существенно изменили организмы, которые позднее появились на Земле.

Больше всего в атмосфере азота (0,78) и кислорода (0,21) (рис. 26.1). В воздухе постоянно присутствует водяной пар. Углекислый газ тоже входит в состав воздуха. Его выделяет при дыхании большинство организмов, он поступает в воздух при гниении и горении, им «снабжают» атмосферу многочисленные автомобили. Увеличение содержания углекислого газа в воздухе опасно для организмов.

Атмосфера — воздушный «щит», который оберегает планету от вредных космических излучений, ударов метеоритов, больших перепадов температур.

Как измерить давление атмосферы? Вы уже знакомы с атмосферным давлением (вспомните § 12), вам также известно, что с высотой оно изменяется.

Атмосферное давление можно измерить. Прибор, с помощью которого измеряют атмосферное давление, называется **барометром**.

Чтобы понять, как действует барометр, вспомним опыт, который мы проводили в § 12. Конструкция барометра напоминает «экспериментальную установку» (рис. 12.5) из этого опыта, только вместо воды в барометре ис-

пользуют ртуть. Ртутный барометр — это запаянная с одного конца стеклянная трубка, наполненная ртутью. Открытый конец трубки погружен в чашку с ртутью (рис. 26.2). При изменении атмосферного давления изменяется высота ртутного столба. На трубку нанесена шкала с ценой деления 1 мм. Поэтому единица измерения давления называется **миллиметр ртутного столба** (мм рт. ст.). Таким барометром свыше 300 лет тому назад давление атмосферы было измерено впервые. Сегодня существуют барометры и других конструкций (рис. 26.3).

Если мы отметим показания барометра на уровне моря, а потом поднимемся с барометром высоко в горы, то увидим, что столбик ртути прибора значительно опустится. На высоте около 6 км давление воздуха составляет меньше половины значения давления на уровне моря, а на высоте 10 км — всего лишь четверть этого значения (рис. 26.4).

Давление и погода. Чтобы увидеть, как изменяются показания барометра, не обязательно



Рис. 26.3
Барометр-анероид



Рис. 26.4
Давление атмосферы
зависит от высоты
над уровнем моря

но подниматься в горы. Достаточно на протяжении нескольких дней внимательно наблюдать за ним дома. Хотя барометр находится на одном и том же месте — стоит на столе в комнате, положение его стрелки время от времени меняется, свидетельствуя об изменении давления.

Представим: стоит ясная солнечная погода. Поверхность земли прогревается. Воздух над ней теплее, чем тот, что расположен сверху. Более холодный воздух плотнее и поэтому опускается, пытаясь вытеснить теплый приземный слой. Создается зона высокого атмосферного давления. Часть приземного теплого воздуха постоянно «всплывает», покидая эту зону, а на его место опускается воздух, находившийся выше, — высокое давление сохраняется.

Но бывает иначе. Стрелка барометра отклоняется влево, показывая, что атмосферное давление понижается. Следует ожидать перемены погоды. И действительно, через некоторое время поднимается ветер, затем на небе появляются тучи. Погода портится, может пойти дождь или снег.

Барометр — важный «предсказатель» погоды. Если он показывает, что давление повышается, значит, дни будут ясными, солнечными. Если же давление падает — небо затянут тучи, выпадут осадки.

Давление и ветер. Как вы думаете, как называется горизонтальное перемещение слоев воздуха из области более высокого давления в область более низкого? Конечно, это ветер!

Представим себе морское побережье. Днем суша нагревается сильнее, чем море. Воздух над ней теплее и легче. Он поднимается, создавая постоянный поток, направленный вверх. Давление воздуха на берегу немного снижается. Над морем воздух прохладнее и тяжелее. Он стремится занять место поднимающегося теплого воздуха. Появляется ветер: с моря веет прохладой (рис. 26.5).

Стоит давлению над какой-то частью земной поверхности уменьшиться, как туда устремляется более плотный воздух, занимая освобод-

Рис. 26.5

Давление атмосферы зависит от температуры воздуха. Чем выше температура воздуха, тем ниже атмосферное давление. Ветер возникает вследствие разницы давлений в соседних областях



дившееся место. Поэтому ветер и является таким привычным для нас атмосферным явлением.

- Атмосфера — газовая оболочка Земли. Кислород и углекислый газ, входящие в ее состав, — газы, важнейшие для жизни организмов.
- Атмосферное давление измеряют с помощью барометра.
- Если атмосферное давление у поверхности повышается, следует ожидать солнечной, ясной погоды, если понижается — будет облачно, могут начаться осадки.
- Ветер — это движение воздуха в горизонтальном направлении из области высокого давления в область низкого давления.

Наша лаборатория

Читаем научный текст.

Изменение атмосферного давления над поверхностью земли, появление облаков, осадки — сложные природные явления. Чтобы в них разобраться, нужно понимать и помнить следующее:

1. При нагревании воздуха молекулы газов начинают двигаться быстрее. Поэтому расстояния между ними увеличиваются: они как бы разлетаются. Воздух расширяется и занимает бóльший объем. Плотность воздуха уменьшается.

При охлаждении воздуха скорость движения молекул газов и расстояния между ними уменьшаются. Воздух сжимается, занимает меньший объем. Плотность воздуха увеличивается.

2. Плотный холодный воздух опускается к поверхности земли, а теплый воздух, плотность которого меньше, поднимается — «всплывает».

3. Количество молекул пара в атмосфере постоянно меняется, оно зависит от температуры воздуха. Чем выше температура воздуха, тем больше расстояние между молекулами газов. А значит, больше молекул испаряющейся воды «поместится» в воздухе.

Один литр теплого воздуха может вместить больше молекул пара, чем один литр холодного.

Как и почему изменяется давление атмосферы?

Представим ясный солнечный день (рис. 26.6). На высоте примерно 2–3 км находится холодный воздух. Его температура в несколько раз ниже, чем температура воздуха у поверхности. Холодный воздух более плотный, чем теплый. Он устремляется вниз ¹. Такой поток воздуха называется нисходящим. Постоянный нисходящий поток

действует подобно насосу: непрерывно закачивая воздух и удерживая его, он создает у поверхности высокое давление. Держится сухая безоблачная погода.

При приближении к поверхности земли воздух из нисходящего потока нагревается. Его объем увеличивается, плотность уменьшается. Однако всплыть вертикально он не может. Ему мешает постоянное давление нисходящего потока.

Поэтому приземный воздух устремляется к краям зоны повышенного давления 2. Там он начинает подниматься 3, чтобы, охладившись на большой высоте, снова опуститься на землю.

Не все участки земной поверхности нагреваются одинаково. Там, где поверхность земли нагрета меньше, ниже температура приземного воздуха. Поэтому теплый воздух, поднимающийся из зоны высокого давления, сталкивается на своем пути со слоем воздуха, температура которого значительно ниже 4. Теплый легкий воздух

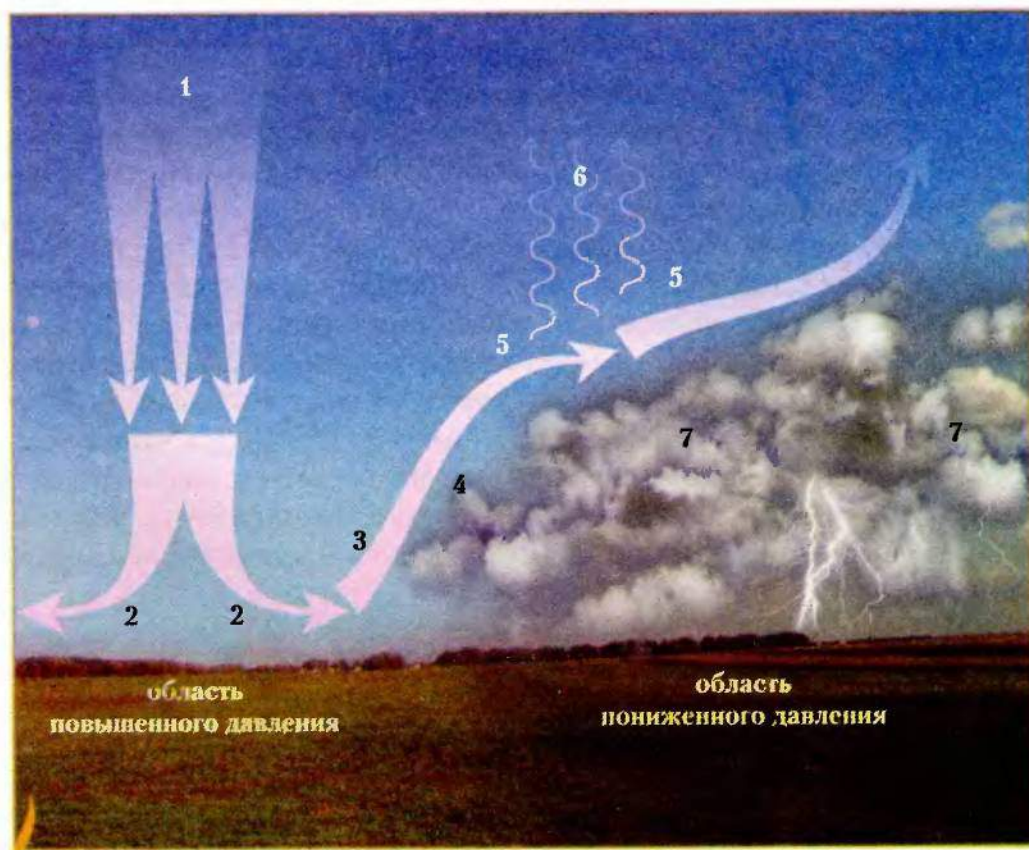


Рис. 26.6

«взбирается» по холодному слою, как по пологому холму. Над холодным слоем оказывается теплый воздух значительно меньшей плотности. Он постоянно поднимается 5, создавая восходящий поток воздуха 6. Поэтому уменьшается давление на холодный слой воздуха и на поверхность земли, над которой он расположен.

На границе столкновения воздуха разной температуры возникает густая облачность 7. Это теплый воздух, охлаждаясь, «теряет» часть водяного пара, который переходит в жидкое состояние. Появляются дождевые облака. В зоне низкого давления идут дожди или снег. Облака не позволяют поверхности земли нагреваться, поэтому приземный слой воздуха становится еще холоднее. Погода в зоне пониженного давления пасмурная и дождливая.

Проверьте себя

1. Какого газа в атмосфере Земли больше всего?
2. На какой высоте атмосферное давление выше — 3000 м или 5000 м?
3. С помощью какого прибора измеряют атмосферное давление?
4. Прочитайте показания барометров (рис. 26.7).
5. Дополните предложение.
«Барометр показывает, что атмосферное давление выросло. Установилась ... погода.
Барометр показывает, что атмосферное давление упало. Установилась ... погода.»
6. Температура воздуха в лесу 20°C , а в поле, находящемся неподалеку, 28°C . Откуда дует ветер? Почему?
7. Представьте себе, что из атмосферы Земли исчез кислород. Изменится ли атмосферное давление?
8. Какой воздух содержит большее количество водяного пара — теплый или холодный?
9. Какое атмосферное явление наблюдается в месте столкновения теплого и холодного слоев воздуха? Ответ обоснуйте.

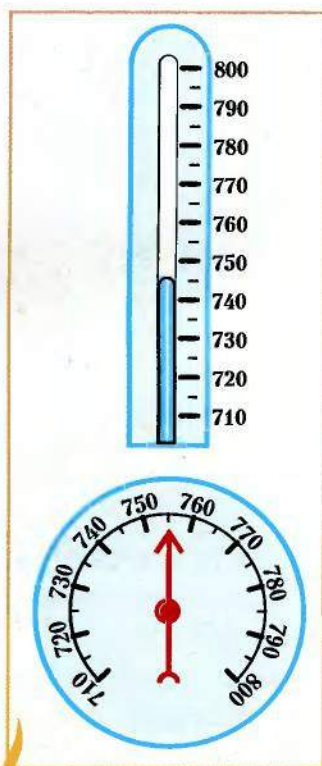


Рис. 26.7

Показания барометров

Всемирная служба погоды работает для каждого из нас. Воздушный океан непостоянен и изменчив. Эту изменчивость каждый ощущает на себе. Сколько раз бывало: вчера радовались прекрасному солнечному дню, а сегодня с утра небо затянуто тучами, льет дождь, похолодало. Не зря мы всегда внимательно слушаем прогноз погоды, так как хотим знать, какой она будет там, где живем или куда собираемся поехать.

Погода — это состояние нижних слоев атмосферы в определенном месте и в определенное время. Она является важным условием жизни и деятельности людей. Поэтому для наблюдения за погодой и составления прогнозов специально создана Всемирная служба погоды. Ее еще называют **метеорологической**.

Вы, наверное, удивитесь: для чего необходима Всемирная служба? Разве для прогноза недостаточно наблюдений за погодой в своей местности? Недостаточно! Воздушный океан пребывает в непрерывном движении. **Воздушные массы** — огромные объемы воздуха, имеющие сходные свойства (температуру, плотность, давление), постоянно перемещаются в пространстве. Воздух, которым мы дышим сегодня, некоторое время назад мог путешествовать в тысячах километров от нашей страны.

Погода в том или ином месте планеты зависит от движения воздушных масс. Так, снижение температуры в Украине может быть вызвано движением воздушных масс с далекого севера или востока. А ураган, атакующий полуостров Флорида в США, может зародиться за тысячи километров от него. Чтобы прогнозировать эти атмосферные явления, необходимы наблюдения не только украинской или американской Служб погоды. Нужны и данные, полученные на **метеостанциях**, находящихся далеко от Украины или Америки. Поэтому наблюдения за состоянием атмосферы проводятся по всему миру (рис. 27.1).

Какие измерения необходимо проводить, чтобы составлять прогноз погоды? Перечислим некоторые из них. Во-первых, это измерение температуры воздуха. Разные участки поверхности Земли по-разному нагреваются. Поэтому различаются температуры воздушных масс, сформированных над ними. Чтобы предсказать, как изменится поведение воздушных масс, нужно получить как можно больше сведений о температуре воздуха в разных уголках Земли.

Во-вторых, необходимо измерять атмосферное давление. Изменение атмосферного давления в определенном месте — сигнал к тому,

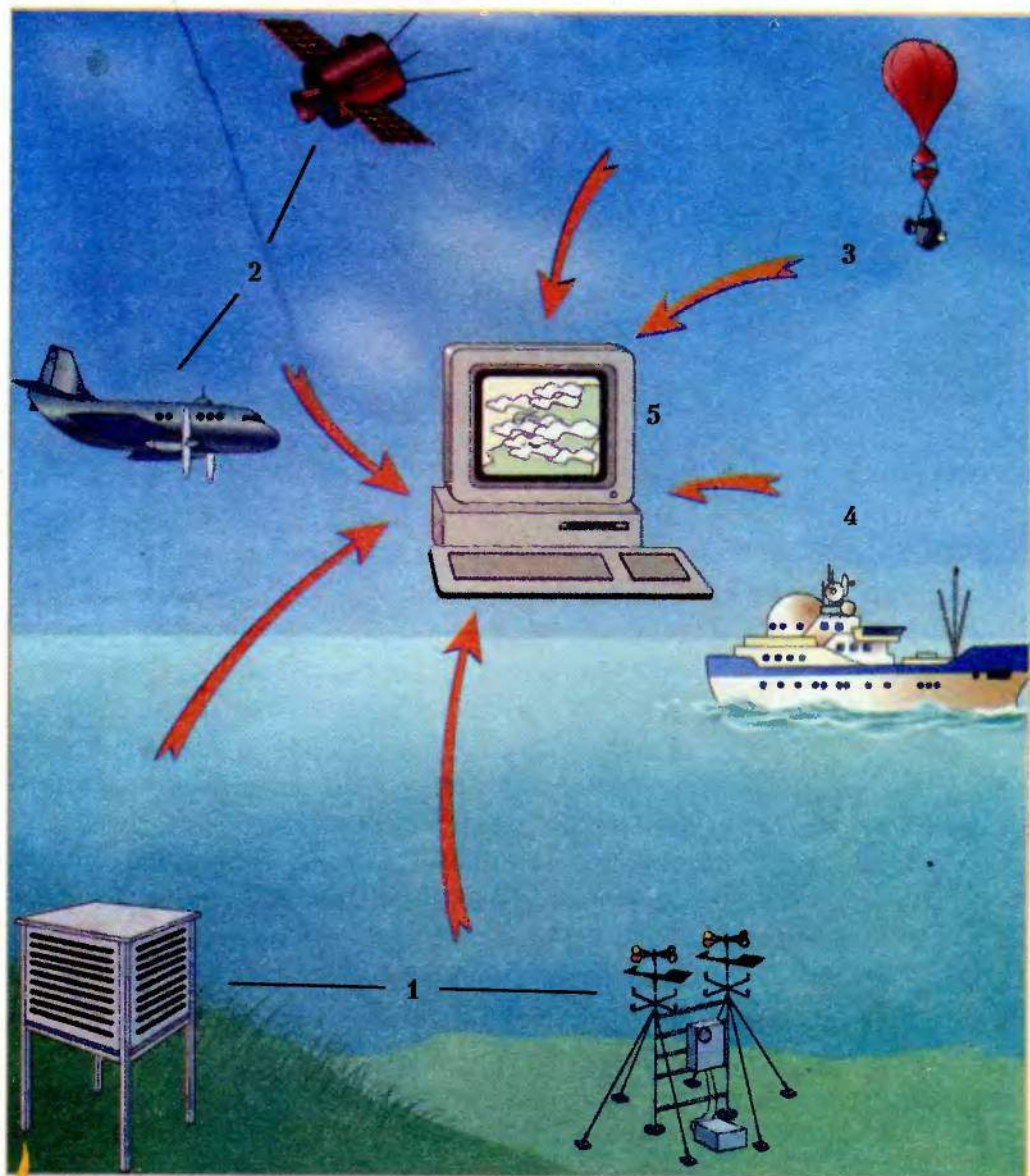


Рис. 27.1. Над сбором данных о состоянии атмосферы работают 10 000 наземных метеостанций 1, размещенных по всему миру. Сотни специально оборудованных самолетов и искусственных спутников Земли 2 проводят необходимые измерения. Ученые запускают в верхние слои атмосферы воздушные шары, оснащенные приборами — радиозондами 3. Около 7000 кораблей погоды 4 собирают сведения о состоянии атмосферы над океаном. Результаты направляют в центры обработки информации 5. Центры непрерывно обмениваются информацией. На ее основании создаются метеорологические карты — по ним и составляется прогноз погоды для каждой местности.



Рис. 27.2
Превращение невидимого водяного пара в облачко мельчайших капель воды

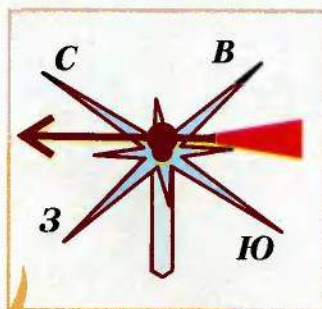


Рис. 27.3. Стрелка флюгера указывает, откуда дует ветер. С, В, З, Ю — обозначение сторон горизонта. Стрелка флюгера показывает, что ветер дует с северо-запада. Такой ветер называется северо-западным

что происходит столкновение воздушных масс с различными свойствами. Следует ожидать перемены погоды: может похолодать, начнутся осадки или, наоборот, настанет жара.

В-третьих, очень важным показателем для предсказания погоды является **влажность воздуха** — количество водяного пара, которое содержится в нем.

В теплом воздухе водяного пара больше, чем в холодном. Так, струя горячего прозрачного воздуха над носиком чайника почти полностью состоит из молекул воды — водяного пара. Над струей пара, там, где температура воздуха ниже, мы видим облачко (рис. 27.2). Горячая струя, соприкасаясь с холодным воздухом, избавляется от части водяного пара: он превращается в капельки воды. Вспомните § 26 — то же самое происходит и в атмосфере. При столкновении теплых и холодных воздушных масс часть пара, содержащегося в теплом воздухе, превращается в жидкость или кристаллики льда, и выпадают осадки. Поэтому для составления прогноза погоды важно знать, какую влажность имеют воздушные массы,двигающиеся над территорией.

В-четвертых, на метеостанциях определяют **направление и скорость ветра** (рис. 27.3).

В-пятых, метеорологи измеряют **количество осадков**, выпадающих на определенной территории. Это очень важный показатель погоды. От него зависит и работа строителей, и движение транспорта, и то, каким будет урожай.

Отмечают также, какая облачность была во время наблюдения.

Измеряя показатели погоды, используют различные приборы. Это термометры, барометры, приборы для измерения влажности воздуха, скорости ветра. Направление ветра

определяют с помощью флюгера. Количество осадков — высоту выпавшего слоя воды — измеряют в миллиметрах с помощью осадкомера

- Погода — это состояние нижних слоев атмосферы в определенном месте и в определенное время.
- Изменения состояния атмосферы в разных уголках планеты взаимосвязаны. Чтобы предсказывать погоду, создана Всемирная метеорологическая служба — Служба погоды.
- Метеорологи ведут непрерывные наблюдения за температурой, давлением, влажностью воздуха, направлением и скоростью ветра, количеством осадков, облачностью.

Наша лаборатория

Знакомимся с устройством метеостанции. Учимся проводить наблюдения за погодой.

1. Рассмотрите рисунок 27.4. Какие приборы используют метеорологи?

2. Прочитайте текст и дайте ответы на вопросы.

Демьян и Володя решили проводить наблюдения за состоянием атмосферы. Поскольку мальчики — начинающие метеорологи, они наблюдали не за всеми показателями погоды. На протяжении пяти дней ребята работали вместе: один снимал показания приборов, а другой делал записи в журнале наблюдений.

Температура воздуха, °C	+15	+8	+2	+1	+3
Атмосферное давление, мм рт. ст.	750	745	740	740	742
Облачность	○	○	◐	●	◑
Количество осадков, мм	0	0	5	7	0
Направление ветра	↘	↓	↙	←	↓

- Рассмотрите журнал наблюдений. За какими показателями состояния атмосферы наблюдали мальчики?
- Изменялась ли погода на протяжении пяти дней наблюдений?

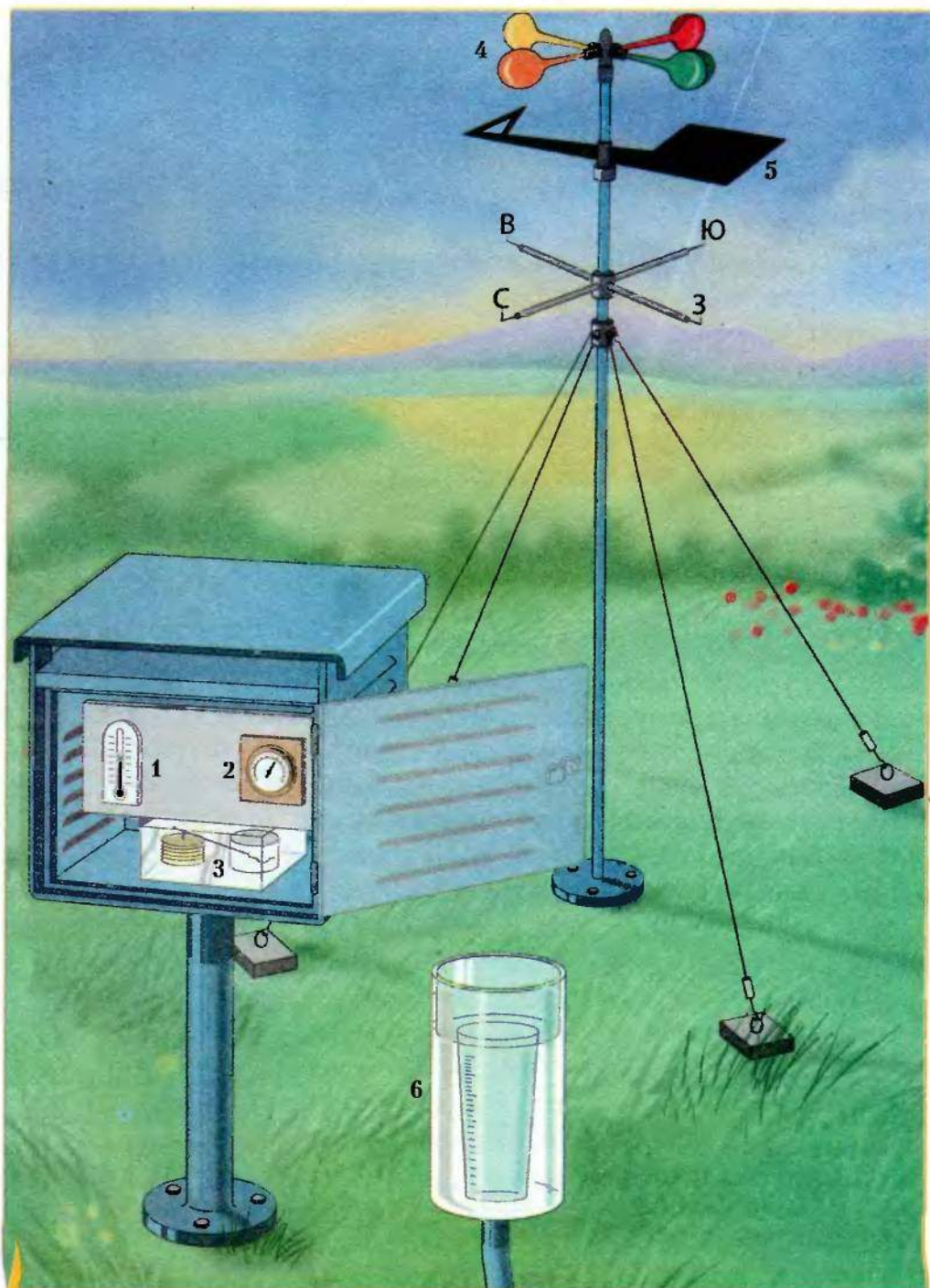


Рис. 27.4. Метеорологическая станция: 1 — термометр; 2 — прибор для измерения влажности воздуха; 3 — барометр с записывающим устройством; 4 — прибор для измерения скорости ветра; 5 — флюгер; 6 — осадкомер

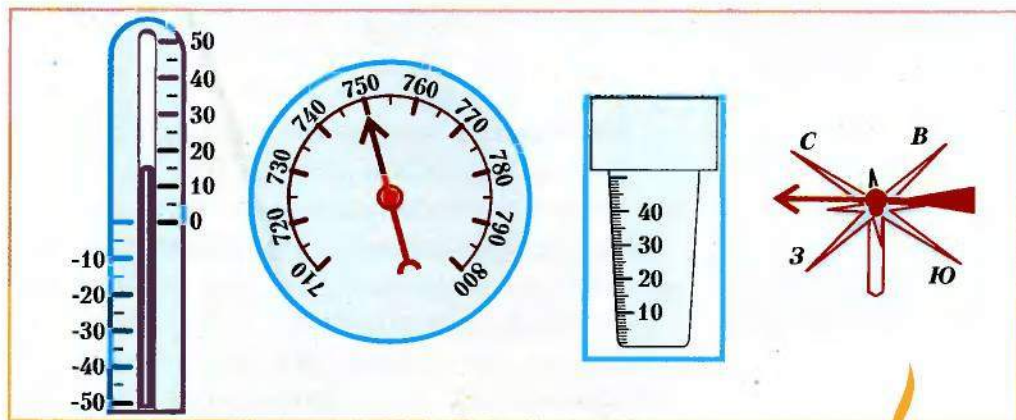


Рис. 27.5

- 7 апреля Демьян наблюдал следующие показания приборов (рис. 27.5). Чтобы выяснить, откуда дует ветер, он определил, в каком направлении показывает стрелка флюгера.

Как вы думаете, что записал Володя в журнале наблюдений?

3. Вместе с товарищем проведите наблюдения за погодой. Выберите показатели, за которыми вы можете наблюдать. Договоритесь о том, как можно распределить эту работу.

4. Ознакомьтесь с народными приметами, предсказывающими изменение погоды. Проведите наблюдения и сделайте вывод, оправдался ли прогноз погоды.

Ласточка летает низко, значит, дождик очень близко.

Вечерняя заря золотая на хорошую погоду, а багряная — на непогоду.

Солнце в облака садится — завтра дождику пролиться.

Проверьте себя

1. Почему для составления прогноза погоды в Украине нужны метеорологические данные из других стран?
2. Почему для предсказания погоды необходимо наблюдать за показаниями термометра?
3. О чем «предупреждает» изменение атмосферного давления?
4. Заполните таблицу.

Измерительный прибор			осадкомер
Что измеряет		атмосферное давление	
Единица измерения	градус		мм

Знакомимся с поверхностью суши. Выйдем за окраину города или деревни. Перед нами поле, небольшой овраг, невысокий холм вдаль — формы земного рельефа. **Рельефом** называют все неровности земной поверхности. Они различны по формам и размерам. За околицей мы наблюдали небольшие по размерам формы поверхности Земли. Но как увидеть более крупные неровности суши — основные формы рельефа? Для этого, как в детской сказке, необходимо «сесть высоко, чтобы видеть далеко».

Совершим воображаемое путешествие на воздушном шаре — он поднимет нас на высоту, с которой легко определить, какие основные формы имеет рельеф суши.

Начнем путешествие с побережья моря (рис. 28.1). Наш шар поднимается, и перед нами открывается плоская **равнина 1**, покрытая полями, огородами и садами. Она чуть наклонена к морю, и по ней неторопливо течет река.

Рис. 28.1
Формы поверхности
суши



Шар поднимается, летит дальше, и картина изменяется. Будто волны бегут по равнине 2: она покрыта **холмами**. Речка запетляла, зазмеилась между ними. Резкий поворот русла — и над обрывистым берегом шумит темный лес.

Путешествие продолжается. Под нами села, широкие поля, роща, сады. Мы долго летим над равниной 3, которую перерезают автотрассы и железнодорожные пути.

Наш шар поднимается. Снова появились холмы, они все выше и выше. Что нас ждет за ними? Придется нашему шару подняться еще выше. Перед нами скалистые горы 4, угрюмый лес на них. И речка совсем не похожа на равнинную: ее стремительное течение способно перетаскивать обломки скал. Вот самая высокая гора с белоснежной вершиной 5, а те, что вокруг нее, — в серых облачках.

На какую же высоту мы поднялись! Пора возвращаться к теплому синему морю...

Каковы основные формы рельефа суши?

Путешествуя на воздушном шаре, мы увидели, что основные формы рельефа суши — это равнины и горы. Казалось бы, все просто! Однако и равнины отличаются друг от друга, и горы. Какие это отличия? Сравним равнины 1 и 3 (рис. 28.1).

Равнина 1 располагается почти на одном уровне с морем. Чтобы увидеть равнину 3, нам пришлось подняться над уровнем моря значительно выше — приблизительно на 350 м. Значит, они отличаются тем, на какой высоте над уровнем моря находятся. Поэтому и названия у них разные: одна равнина называется **низменностью** (рис. 28.2), а другая — **возвышенностью**.

Во время путешествия мы видели еще одну равнину 2. Она отличается от других, **плоских равнин**, тем, что покрыта холмами. Поэтому она и называется **холмистой** (рис. 28.3).



Рис. 28.2. Низменность

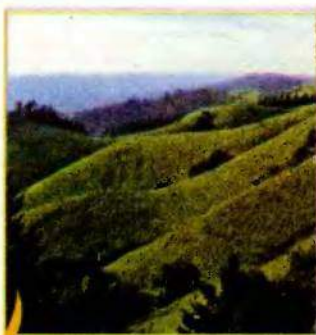


Рис. 28.3
Холмистая равнина



Рис. 28.4. Сельскохозяйственные угодья на Приднепровской низменности

Равнины очень удобны для хозяйственной деятельности человека. На них хорошо строить дома и прокладывать дороги, пахать и сеять (рис. 28.4). И реки на этих равнинах спокойные, с медленным течением.

Чем отличаются холмы от гор? Почему, например, холм на равнине 2 не назвать горой, ведь он также возвышается над равниной на целых 15 м? Только вот над уровнем моря наш холмик «не вышел ростом». Чтобы быть низкой горой 4, необходимо возвышаться над уровнем моря более чем на 500 м, горой средней высоты — более чем на 1000 м, высокой 5 — более чем на 2000 м. А самая высокая гора на Земле — Эверест — имеет высоту 8846 м.

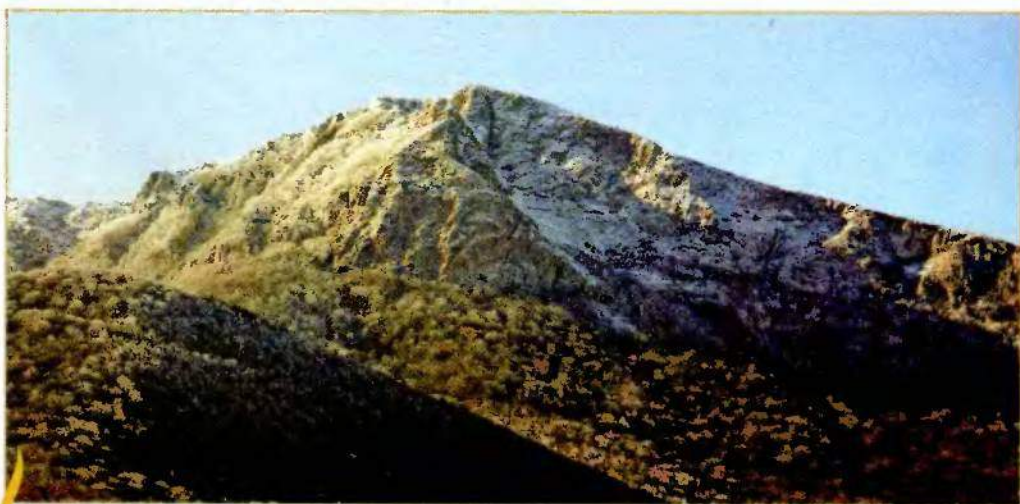


Рис. 28.5. Крымские горы — прекрасный уголок украинской природы

Горы отличаются по форме склонов: у одних более пологие склоны, другие — скалистые, с туманными ущельями. Горы живописны, но не очень удобны для хозяйственной деятельности (рис. 28.5).

Что изменяет рельеф? Могут ли разрушиться горы — мощные и неприступные твердыни?

Присмотримся к горе. Камни, из которых она состоит, покрыты трещинками. Как они возникли? Разница между температурами воздуха летом и зимой очень велика. Горные породы, как и многие другие тела, расширяются при повышении температуры и сжимаются при ее снижении. От постоянных расширений и сжатий в камне образуются микроскопические трещинки. Начинается разрушение горы. Разрушение горных пород называется **выветриванием** (рис. 28.6). Оно может продолжаться очень-очень долго — сотни тысяч лет, но гибель горы неотвратима.

Рассмотрим, как дальше происходит выветривание. В маленькие трещинки затекает вода. Зимой она замерзает. Лед, расширяясь, «взрывает» горную породу. Весной талая вода вымывает растворимые вещества, которые есть в этой породе. В трещинки попадают семена растений (например, эдельвейса), их корни продолжают разрушение. Бактерии разлагают растительные остатки, готовя почву для следующих разрушителей горы.

Стремительные горные реки «прорезают» гору, и порой можно увидеть, из каких пород она состоит. Выветривание иногда приводит к **обнажению** — выходу горных пород на поверхность (рис. 28.7).

Реки стаскивают вниз обломки горных пород, щебень и песок. Они долго движутся вместе с потоком воды. Но под действием земного притяжения начинают оседать сначала камешки, затем песок, а после и мельчайшие

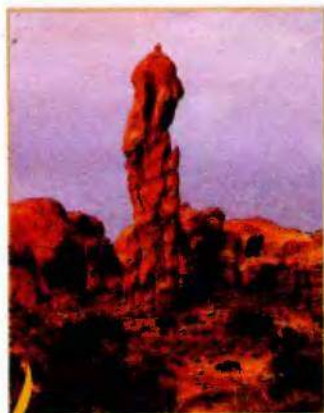


Рис. 28.6. Выветривание горных пород



Рис. 28.7. Этот удивительный пейзаж — результат обнажения горных пород

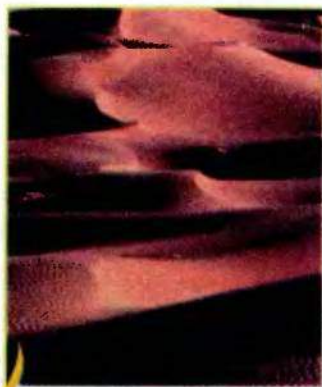


Рис. 28.8. Барханы в пустыне — следствие перемещения и нагромождения горных пород

частички породы. За десятки тысяч лет реки выносят к морям сотни тонн остатков горных пород. Оседая, они изменяют вид берегов рек и морей, образуя пляжи и плесы.

Постепенно перепад температур, лед и вода «перетирают» скалы в щебень, а потом — в песок и пыль. Ветер подхватывает песок и пыль, не закрепленные корнями растений, и уносит их за тысячи километров. В далекой пустыне образуются барханы, а в долинах — дюны.

Так благодаря работе льда, воды и ветра, вследствие перемещения и нагромождения горных пород возникают новые формы рельефа суши (рис. 28.8).

- Основные формы рельефа суши — равнины и горы.
- Равнины делятся на возвышенности и низменности — в зависимости от высоты над уровнем моря. Равнины бывают плоскими и холмистыми.
- Выветривание — это разрушение горных пород. Выветривание приводит к обнажению горных пород, к их перемещению и нагромождению.

Наша лаборатория

Готовимся к практической работе, читаем текст, отвечаем на вопросы.

Как измерить высоту холма?

Когда люди строят дома, прокладывают дороги, очень важно знать, на сколько одна точка земной поверхности выше другой, — определять высоту или глубину ее неровностей, например, холма или оврага. Для этого используют прибор, который называется нивелиром.

Простой нивелир вы можете сделать сами. Рассмотрите внимательно схему конструкции нивелира (рис. 28.9). Поперечная планка необходима для того, чтобы проще было мысленно проводить горизонтальную прямую. Груз, подвешенный на тонкой гибкой нити (отвес), показывает вертикальное направление, помогает правильно установить прибор. Чтобы вычислить высоту холма, нужно высоту нивелира умножить на количество измерений.

Ознакомьтесь с порядком работы нивелировщика (рис. 28.9).

- Определите высоту холма, если высота нивелира составляет 1 м, а от подошвы к вершине было пять измерений.

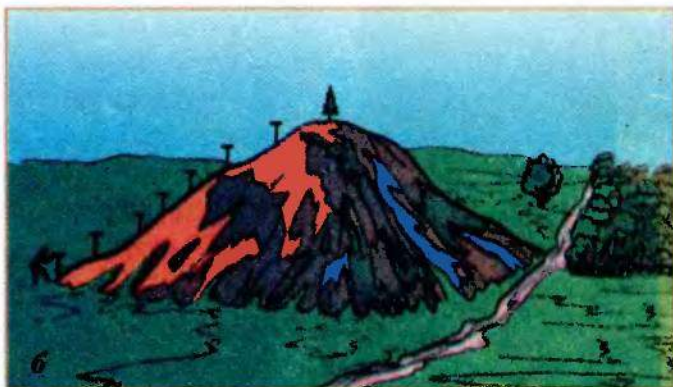
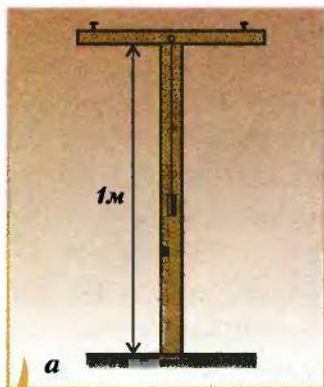


Рис. 28.9. Схема конструкции нивелира (а) и порядок работы нивелировщика (б). Нивелировщик устанавливает прибор у подношвы холма вертикально, выравнивая с помощью отвеса. Он смотрит вдоль планки и отмечает, в какую точку она направлена. Помощник нивелировщика вбивает в эту точку колышек. Потом нивелировщик переносит прибор на место первого колышка и, пользуясь нивелиром, указывает помощнику, куда вбить второй колышек. И так до тех пор, пока не достигнет вершины холма. На рисунке нивелировщик переставил нивелир по склону 7 раз, следовательно, высота холма равна 7 м.

- Нивелиром можно измерять не только высоту холма, но и глубину оврага. Как это сделать? Начертите схему работы.

Проверьте себя

1. Назовите основные формы рельефа суши.
2. Дополните предложение: «Равнины делятся на ... и ... в зависимости от высоты над уровнем моря. Они бывают ... и плоские».
3. Чем возвышенности отличаются от низменностей?
4. Могут ли низменности быть холмистыми, а возвышенности — плоскими?
5. Чем отличается холм от горы?
6. Как называется разрушение горных пород? Можно ли утверждать, что горные породы разрушает только ветер?
7. Назовите главных «разрушителей» горных пород.
8. Как организмы влияют на изменение рельефа суши?
9. Приведите примеры форм рельефа суши, образовавшихся вследствие перемещения и нагромождения горных пород.
10. Рассмотрите физическую карту Украины. Какие равнины и горы есть на территории нашей страны? Какие из них находятся на территории вашего родного края?
11. Рассмотрите физическую карту Украины, выпишите название гор и равнин.

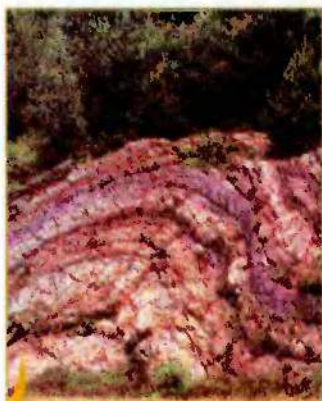


Рис. 29.1. Обнажение горных пород

Взгляд в глубины «земной тверди». Продолжим изучение строения нашего «дома» — Земли. Мы многое узнали о воздушной и водной оболочках. А теперь ознакомимся со строением «земной тверди» — земной коры, по которой ходим, ездим, которую прорезаем дорогами, каналами, тоннелями, шахтами.

Представим, что мы находимся у реки, и начнем знакомство со строением земной коры. Рассмотрим крутой берег реки. Перед нами обнажение горных пород (рис. 29.1). Сверху — слой почвы, под ним можно увидеть тонкий горизонтальный слой глины, глубже — более широкие слои песка или щебня. А что находится ниже? Тоже горная порода, только внешний вид ее будет другим. Это, например, гранит, который залегает широкими слоями (рис. 29.2).

Если мы найдем обнажение в другом месте, оно будет таким же? Не обязательно. И толщина верхних слоев горных пород может быть другой, и под ними может быть не гранит, а известняк.

Почему эти породы называются горными, ведь мы наблюдали их обнажение на равнине, а не в горах? И равнины, и горы образованы из одних и тех же горных пород, но на равнинах они чаще всего скрыты от нас под слоем почвы. Обычно в горах почвы мало, поэтому горные породы обнажены и выходят на поверхность. Там они появляются перед нами во всей красе. Поэтому породы и называются горными.

Минералы — составная часть горных пород. Присмотримся внимательнее к знакомой нам горной породе граниту. В нем можно увидеть бесконечное множество цветных крупинок. Это зерна минералов — кварца, полевого шпата и слюды (рис. 29.2). *Минералами* назы-

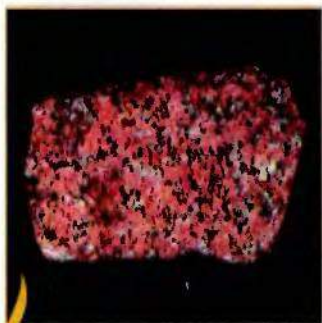


Рис. 29.2. Гранит. В нем видны зерна кварца, полевого шпата и слюды

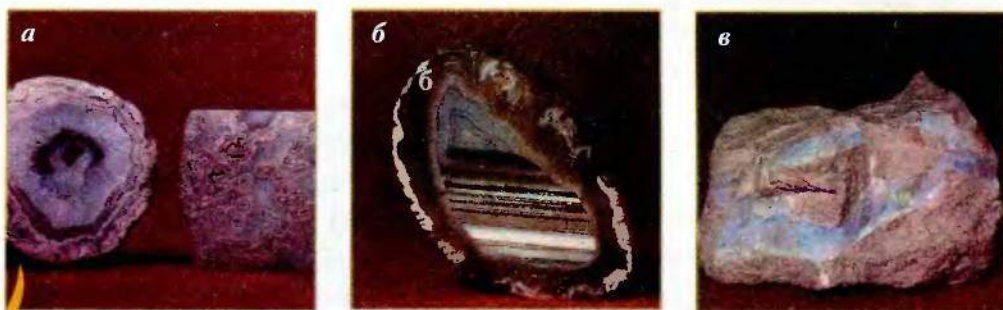


Рис. 29.3. Разновидности кварца: *а* — агат; *б* — оникс; *в* — опал

вают тела, которые образовались в результате химических превращений веществ в природных условиях в глубинах или на поверхности Земли.

Горная порода гранит представляет собой смесь минералов, образовавшуюся много миллионов лет назад. Горные породы — это также природные тела, которые состоят из одного или нескольких минералов. Горных пород много. Это и базальт, и известняк, и нефть, и песок. Каждая из этих пород содержит свой «набор» минералов.

Минералы поражают нас своим разнообразием. Причина разнообразия заключается в том, что в состав минералов входит множество различных химических элементов. Некоторые из них вам уже знакомы. Прекрасный алмаз состоит из атомов Карбона, а кварц образован атомами Силиция и Оксигена (рис. 29.3).

Издавна известны минералы рубин, бирюза, гранат, которые используются при изготовлении украшений. Минералами являются также золото, гипс, сера и даже хорошо знакомая нам вода (рис. 29.4).

Полезные ископаемые. Откуда человек берет необходимые ему минералы и горные породы? На протяжении тысячелетий их источником были и остаются недра нашей планеты. Первобытные орудия из кремня и обсидиана ученые находят при раскопках стоянок древнего чело-

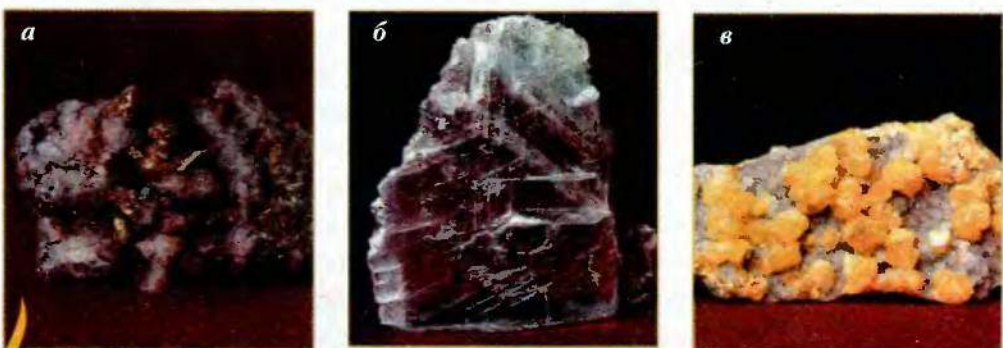


Рис. 29.4. Минералы: *а* — золото; *б* — гипс; *в* — сера

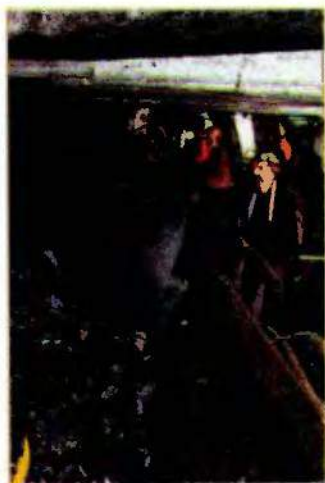


Рис. 29.5. Шахта:
так добывают уголь

века. Позже люди оценили свойства меди. Соединив ее с оловом, человек получил бронзу.

Постепенно человек открыл полезные свойства огромного количества минералов и горных пород. Те из них, которыми человек научился пользоваться, стали называться **полезными ископаемыми**. Почему «ископаемыми» — спросите вы? Потому что, как правило, они находятся не на поверхности нашей планеты, а залегают в ее недрах. Чтобы их добыть, до полезных ископаемых в буквальном смысле слова необходимо докопаться.

Для добычи угля, алмазов или каменной соли необходимо прорыть шахту, уходящую на большую глубину. Чтобы добыть нефть или газ, бурят глубокие скважины. Это подземные способы добычи полезных ископаемых (рис. 29.5). А железную руду (горную породу, из которой получают железо) обычно добывают иначе — открытым способом. С поверхности земли экскаваторами снимают верхний слой, состоящий из почвы, глины, песка, чтобы затем «вычерпывать» руду, смешанную с другими породами (рис. 29.6).

Чтобы добыть полезные ископаемые, их сначала необходимо найти. А отыскивать следует **месторождения**, или, как еще говорят, залежи. Это большие скопления минеральных веществ, пригодных для промышленной разработки. Дело в том, что различные горные породы неравномерно распределены в недрах и на поверхности Земли. Так, например, не везде существуют крупные залежи угля, нефти, железных, медных и других руд, а месторождения алмазов — большая редкость. Поэтому поиск месторождений полезных ископаемых — это важная и сложная задача.

Практически все минеральные вещества, содержащиеся в земной коре, находят применение в мире человека.



Рис. 29.6. Карьер:
добыча железной руды

- Горные породы широкими слоями залегают на равнине под слоем почвы, а в горах выходят на поверхность.
- В земной коре содержатся почти все химические элементы.
- Тела, которые в результате химических превращений веществ в природных условиях образовались в глубинах или на поверхности Земли, называют минералами. Горные породы состоят из минералов.
- Минералы и горные породы, используемые человеком, называются полезными ископаемыми. Их добывают подземным и открытым способами.

Наша лаборатория

Читаем научный текст, анализируем его.

Галит — прозрачный или полупрозрачный минерал со стекляннным блеском (рис. 29.7). Обычно он бесцветный. Но иногда примеси окрашивают его в серый, красный, коричневый цвета. Встречается галит в виде кубических кристаллов, которые легко раскалываются на параллелепипеды. В кристалле галита на один атом Натрия приходится один атом Хлора. В природе он часто образует колоссальные залежи — слои толщиной в сотни метров. Основные отложения галита образовались при высыхании древних морей.

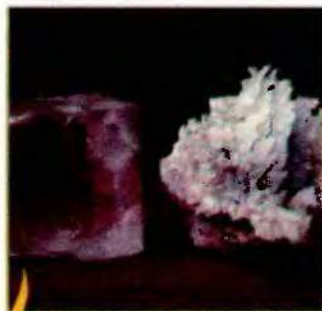


Рис. 29.7. Галит

- О каком хорошо известном вам веществе идет речь в тексте? Рассмотрите рисунок 29.7, обратитесь к § 7.
- Узнайте, добывают ли этот минерал в нашей стране.

Проверьте себя

1. Где можно наблюдать обнажение горных пород?
2. Какие горные породы можно найти в верхних слоях обнажения? В нижних его слоях?
3. Приведите примеры горных пород.
4. Почему породы называются горными?
5. Какие минералы входят в состав гранита?
6. Приведите примеры минералов.
7. Некоторые минералы и горные породы называют полезными ископаемыми. Для кого «полезными» и почему «ископаемыми»?
8. Какие способы добычи полезных ископаемых вы знаете?
9. Какие полезные ископаемые добывают в вашей местности?

Как организмы приспосабливаются к условиям обитания



Рис. 30.1. Одуванчик
лекарственный



Рис. 30.2. Листопад

На нашей планете жизнь есть повсюду: в арктических льдах и в горячих источниках-гейзерах, в вулканической лаве, в соленой и пресной воде. Жизнь покорила сушу и океан, и в атмосфере мы также находим организмы. Поскольку условия обитания организмов различны, различаются и способы приспособления к ним, выработанные организмами за миллионы лет существования. Рассмотрим, как приспособляются растения и животные к разнице в продолжительности светового дня, температуре и влажности окружающей среды.

Приспособления растений. Как ведут себя растения нашей местности в зависимости от количества солнечного света, получаемого на протяжении года? Вот одуванчик лекарственный (рис. 30.1). Орган растения, в котором под действием солнечного излучения образуются вещества, необходимые для жизни, — это лист. Растет одуванчик весной и летом. Осенью день укорачивается, солнечного света становится недостаточно, чтобы растение могло вырабатывать органические вещества. Листья одуванчика изменяют цвет и отмирают. Но погибло ли растение? Весной на том же месте появляются молодые листья. Следовательно, одуванчик не погиб, а лишь «притаился» на время — под землей остался живой корень, который весной даст новые листочки и цветы.

Другой пример — дерево. Как и травянистым растениям, осенью и зимой лиственным деревьям недостаточно солнечного излучения для получения необходимых веществ. Листья, главный производитель органических ве-

ществ, становится ненужной. Поэтому деревья осенью ее сбрасывают (рис. 30.2) и используют органические вещества, накопленные летом.

Зимой деревьям грозит серьезная опасность. При снижении температуры до 0°C вода замерзает и, как известно, расширяется. Следовательно, возникает угроза и для ствола, и для веток дерева, внутри которых находятся органы, содержащие воду. Кору дерева может просто разорвать.

Но у природы есть свои «хитрости», которые помогают дереву пережить суровую зиму. Мы знаем, что разные вещества замерзают при разных температурах. Среди них есть те, у которых температура затвердевания ниже, чем у воды. С сокращением светового дня деревья начинают вырабатывать такие вещества. В органах растений они образуют растворы с водой, которые замерзают при температурах более низких, чем вода. Именно это и спасает дерево от гибели.

Растения в жарких пустынях, где дожди выпадают нечасто, приспособились накапливать воду и уменьшать ее испарение (рис. 30.3). Кактус уменьшает испарение жидкости иначе, чем агава (рис. 30.4). Когда идет дождь, он собирает воду в мясистых стеблях. Главные испарители влаги — листья — у него превратились в колючки, и поэтому потери воды уменьшились.

Приспособляемость животных. Как приспособляются к низким температурам животные? По-разному. Чтобы не замерзнуть зимой, осенью животные накапливают толстый слой жира, их мех становится более густым. Дело в том, что жир и мех плохо проводят тепло, которое вырабатывает организм, и таким образом препятствуют охлаждению внутренних органов. Обратите внимание, к примеру,



Рис. 30.3. Агава приспособлена для жизни в условиях недостатка влаги. Она собирает воду в мясистых, покрытых плотной оболочкой листьях



Рис. 30.4
Кактус



Рис. 30.5. Белка обыкновенная в густой меховой шубке



Рис. 30.6. Сурик степной

на свою кошку. Летом шерсть у нее редкая, потому что жарко, а на зиму становится роскошной. Или посмотрите на белку (рис. 30.5) — ее можно увидеть не только в лесу, но и в парках. С приходом зимы она заметно округляется, надевает красивую шубку. Теперь белке ни снег, ни морозы не страшны!

Есть еще одно приспособление, с помощью которого животные справляются с тяготами зимней жизни, — спячка. Во время спячки все химические превращения в организме замедляются и потребность в пище уменьшается. Это позволяет животным пережить зиму. В спячку впадают многие животные, например, медведь, черепаха, сурик.

Сурик степной обитает на территории Украины (рис. 30.6). Готовится к зиме зверек тщательно: не худой и летом, осенью он накапливает под кожей дополнительный слой жира. И мех сурка с приближением зимы становится гуще. Подготавливаясь к спячке, животное роет норы глубиной 2–3 м со сложными ходами и зимовальными камерами. В одной из них сурик и спит зимой.

Животные, обитающие там, где сухо и жарко, имеют другие приспособления. Так у верблюда есть целый ряд приспособлений. Части



Рис. 30.7. Двугорбый верблюд



Рис. 30.8. Аист белый

тела верблюда, которые соприкасаются с раскаленной до $+70^{\circ}\text{C}$ почвой, снабжены мозолистыми образованиями, ослабляющими влияние температуры. Без воды верблюд может обходиться более 10 суток (рис. 30.7).

В Украине обитает птица с очень интересным и редким для царства животных приспособлением: она селится только вблизи человеческого жилья. Это аист белый (рис. 30.8). Вы наверняка видели его гнезда на крышах сельских домов или на столбах. Он питается змеями и лягушками, которых ловит на лугах, по берегам рек или на болотах, и никогда не претендует на остатки с нашего стола. Однако аиста можно назвать настоящим сельским жителем.

- Все организмы приспособлены к среде своего обитания. За миллионы лет природа создала множество способов, с помощью которых животные и растения приспособляются к изменению продолжительности дня, к суровым морозам, жаре или недостатку влаги.

Наша лаборатория

Читаем тексты самостоятельно и обсуждаем их с товарищем.

«Хитрая» орхидея

На протяжении миллионов лет животные и растения соседствуют на планете и приспособляются друг к другу. Растения снабжают животных пищей. Животные помогают растениям размножаться, перенося пыльцу с цветка на цветок, и разносят их семена на огромные расстояния.

Часто растения, чтобы привлечь к себе насекомых, прибегают к «хитростям». Так, у растения офрис насекомоносная (рис. 30.9) цветок формой и цветом напоминает самку мухи. Самец садится на цветок, рассчитывая найти «подругу». Распознав обман, он летит к другому цветку-притворщику, заодно перенося пыльцу растения. Орхидея встречается на полянах среди кустарников, иногда на болотах. Ее можно увидеть в Черновицкой и Ивано-Франковской областях Украины.



Рис. 30.9. Орхидея офрис насекомоносная



Рис. 30.10
Раффлезия Арнольди



Рис. 30.11
Австралийская ящерица
молох

Удивительное сотрудничество

Раффлезия Арнольди, произрастающая в Индонезии, — одно из самых необычных растений на Земле (рис. 30.10). Это паразит, который поселяется на корнях тропических растений. «Размах» лепестков цветка раффлезии Арнольди достигает одного метра, а масса — шести килограммов. Это самый большой цветок в мире.

Цветок раффлезии живет только два дня, что, возможно, и к лучшему. Ведь он привлекает мух, опыляющих его, резким гнилостным запахом и грязно-красным цветом, которые напоминают испорченное мясо. Клейкие семена раффлезии часто прилипают к ногам слонов. Что ж, размеры транспорта для семян под стать огромному цветку!

Ящерица-«губка»

В жарких пустынных районах Австралии живет ящерица молох (рис. 30.11). Кожа молоха, как губка, пронизана микроскопическими трубочками. Как только влажность воздуха повышается, кожа ящерицы впитывает влагу. А если молох окажется под дождем, его кожа набирает воды так много, что животное становится на треть тяжелее. На солнце «наполненный» водой молох «потеет» и глотает собственные испарения.

- Придумайте 6 вопросов (по два для каждого текста), с помощью которых можно выяснить, верно ли ваш товарищ понял текст.

Проверьте себя

2. Как приспосабливается к смене времен года одуванчик и клен?
4. Как приспосабливаются деревья к зимнему снижению температуры?
5. К каким условиям и как приспосабливаются растения жаркого климата?
6. Почему осенью масса белки увеличивается, а ее мех становится гуще?
7. Зимой некоторые животные впадают в спячку. Это происходит потому, что они (выберите правильный ответ): а) устают за лето и осень; б) так приспосабливаются к отсутствию еды зимой.
8. К каким условиям приспосабливаются животные, которые живут в сухой и жаркой местности? Приведите примеры такого приспособления.

Вы изучили главу «Условия жизни на планете Земля»

Попробуйте кратко пересказать то, что узнали. Нашли ли вы ответы на вопросы, поставленные в начале главы?

Проверьте, все ли вы поняли, во всем ли разобрались.

1. Почему днем ветер дует с моря на сушу, а ночью наоборот — с суши на море?
2. В каких агрегатных состояниях существует вода на нашей планете?
3. Укажите, где именно можно найти воду в виде пара.
4. Сравните запасы соленой и пресной воды на планете Земля.
5. Что такое выветривание?
6. Что является первым шагом к разрушению горы: изменение температуры, деятельность воды или ветер?
7. С помощью каких приборов человек наблюдает за погодой?
8. Назовите газ, содержание которого в атмосфере самое высокое.
9. Как изменяется атмосферное давление с высотой?
10. Назовите основные формы поверхности суши.
11. Найдите ошибку: «Алмаз состоит из минерала Карбона, а кварц — из минералов Оксигена и Силиция».



§ 31 Взаимосвязь человека и окружающей среды

Человек — природное существо. Наша планета населена живыми существами, и человек — одно из них. В человеческом организме присутствуют те же химические элементы, что и в организмах других обитателей Земли. Кислород, необходимый для дыхания, поступает из атмосферы, а другие элементы — с животной и растительной пищей, водой. Жизнь человека невозможна без солнечного тепла. Под действием солнечного излучения в его организме вырабатывается витамин D.

Человек связан с природой множеством связей. Обнаружить эти связи можно, наблюдая за тем, как организм реагирует на смену условий жизни. Человек реагирует на изменения атмосферного давления, газового состава и температуры воздуха.

Что вы ощутите, если выйдете легко одетым на улицу зимой? «Ой, как холодно!» — воскликнете вы. Через минуту начнете дрожать, кожа сперва побледнеет, а потом покраснеет. Независимо от вашего желания организм автоматически включает «систему быстрого реагирования». Дрожание — это работа мышц, во время которой выделяется много тепла. Покраснение возникает потому, что мелкие сосуды, пронизывающие кожу, расширились, крови в них стало поступать больше. Так, защищаясь от переохлаждения, организм отвечает на изменение температурных условий.

Человек и среда обитания. Как разнообразна природа нашей планеты! И везде — в жарких странах и на суровом севере, на равнинах и в горах — на протяжении многих тысячелетий живут люди. Люди на Земле живут по-разному: в маленьких селениях и деревнях, в поселках и больших городах.

Сегодня в городах живет почти половина населения нашей планеты. Здесь наиболее четко видно, какую среду обитания создал человек, изменяя окружающую среду. В своих преобразованиях он зашел так далеко, что в городе мы не найдем и островка нетронутой природы.

В городе все создано для комфорта человека. Люди живут в теплых домах, не думая о том, как их осветить, как защититься от холода и ветра, где добыть пищу и воду. В каждой квартире вода льется из крана. К услугам жителей и транспорт, и учебные заведения, и больницы. А досуг можно провести в театре, музее, на дискотеке. Казалось бы, жизнь человека должна быть благополучной.

Однако так ли это? Рассмотрим подробнее взаимосвязь городского жителя и среды его обитания. В городе находятся заводы и фабрики, выбрасывающие неочищенные отходы производства в окружающую среду. По городским дорогам мчатся тысячи автомобилей (рис. 31.1), из их двигателей в воздух поступает большое количество вредных веществ. Соединяясь с водяным паром, они участвуют в круговороте воды в природе. С осадками вредные вещества попадают в источники воды, в почву, а оттуда — в организмы растений, с пищей и водой — в организмы людей и животных.

Это может привести к ухудшению здоровья людей, например, к аллергии. Так называется повышенная чувствительность организма к действию некоторых веществ. Она часто вызывает тяжелые заболевания. Еще в начале XX века аллергия была малоизвестна, а сегодня это слово знают все, особенно жители города. Знают, потому что вредных веществ в воде и воздухе стало значительно больше и количество заболеваний, ими вызываемых, увеличилось. Это лишь один пример влияния городской среды обитания на состояние здоровья горожан, а их можно привести очень много.

Но не только жители города страдают от вредных веществ. Вредные вещества можно найти за тысячи километров от места выброса в атмосферу (рис. 31.2). В полном соответствии с законами природы ветер и вода разносят ядовитые отходы, которые наносят вред всему живому. Ведь окружающая среда у всех общая!

Как человек охраняет окружающую среду? Сегодня для этого делается многое: предприятиям запрещено сбрасывать неочищенные отходы в водоемы и воздух, на автомобилях устанавливают специальные устройства,

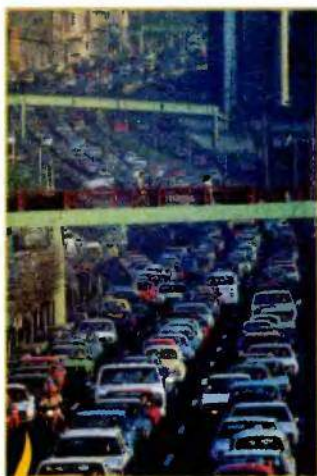


Рис. 31.1. На дорогах города



Рис. 31.2. Вредные вещества соединились с водяным паром в атмосфере, выпавший дождь уничтожил лес

уменьшающие выбросы вредных веществ. Во многих странах создают предприятия по сортировке мусора и его переработке. В большинстве стран, в том числе и в нашей, приняты законы об охране окружающей среды: атмосферного воздуха, земных недр, воды.

Можно привести много доводов в пользу охраны природы — воздуха, лесов, степей, рек, озер и их обитателей. Но главный из них: мы должны любить природу, потому что мы ее дети. Каждый островок нетронутой природы, каждое животное или растение, живущее там, достойны нашей бескорыстной любви. С уважением нужно относиться и к животным и растениям, которые являются нашими соседями по среде обитания.

Человек давно осознал необходимость охраны природы. Поэтому по всему миру созданы и продолжают создаваться заповедные территории, где людям запрещено заниматься хозяйственной деятельностью. Там могут находиться только ученые, исследователи, туристы. В нашей стране действует приблизительно 30 заповедников. Самый старый из них — заповедник Аскания-Нова (рис. 31.3). Там произрастают около 500 видов редких растений. Животный мир заповедника насчитывает 1530 видов. Среди них есть виды, завезенные в Украину: зебры, антилопы канны и гну, страусы, павлины и гордость заповедника — лошадь Пржевальского. Этих животных разводят в условиях заповедника.



Рис. 31.3. Заповедник Аскания-Нова

- Человек — часть природы, и его организм испытывает влияние окружающей среды.
- Пытаясь создать для себя комфортные условия, человек изменяет среду обитания. Это приводит к загрязнению окружающей среды, что губительно влияет на состояние здоровья людей.
- Чтобы снизить уровень загрязнения, необходимо соблюдать законы об охране окружающей среды. Бережное отношение к природе, ее охрана — обязанность каждого человека.

Наша лаборатория

Читаем и анализируем научный текст.

Чтобы лучше понять, как образ жизни человека связан со средой обитания, отправимся на Крайний Север. Коренное население этого края — ненцы (рис. 31.4). Удивительно, как можно выжить, если температура воздуха зимой опускается иногда до -59°C , а летом колеблется от 4 до 14°C ! Лето продолжается около месяца, а затем приходит долгая зима. На протяжении 40 дней Солнце вообще не появляется над горизонтом — царит полярная ночь. Тундра, где живут ненцы, — огромная равнина, на которой свободно гуляет ветер. Редкие карликовые деревья, растущие среди мхов и лишайников, цепляются за промерзшую почву.

Тысячелетия проживания человека в таких природных условиях привели к тому, что в организмах представителей северных народов увеличен подкожный слой жира. Это позволяет им легче переносить суровые морозы.

Но люди смогли выжить в таких условиях не только вследствие приспособлений организма. На Севере невозможно заниматься земледелием. Поэтому ненцы — искусные охотники и рыбаки. В далекие



Рис. 31.4. Ненцы в стойбище



Рис. 31.5. Оленевод со стадом



Рис. 31.6. Ненецкий дом — чум

времена северные народы приручили и одомашнили северного оленя. Олени — вечные кочевники. Они перемещаются по тундре в поисках оленьего мха, или ягеля. Вместе со стадами кочуют и оленеводы (рис. 31.5). Их быт, одежда и дома приспособлены к кочевому образу жизни. Олень для ненца все — и еда, и одежда, и транспорт. Даже их дома — чумы — обтянуты шкурами оленей (рис. 31.6). Оленеводы постоянно ухаживают за животными. Зимой защищают их от волков. В весенний гололед, когда оленям тяжело добраться до ягеля, оленеводы со стадами преодолевают большие расстояния в поисках подходящих пастбищ.

Зависимость ненцев от природных условий очень велика. Опасность подстерегает и охотников, и оленеводов, и рыбаков, хотя они приспособились к суровым условиям окружающей среды.

Поэтому жизнь ненцев пронизана особым отношением к природе. В своих верованиях и обычаях они особенно почитают медведя, называя его ласковым женским именем «Хадакоца» (бабушка).

Проверьте себя

1. Почему человека считают частью природы?
2. Почему человек, в отличие от многих животных, может жить в разных природных условиях?
3. Как жизнь людей зависит от среды их обитания?
4. Почему загрязнение окружающей среды (воздуха, воды, почвы) опасно для живой природы и человека?
5. Как человек противостоит загрязнению окружающей среды?
6. Как люди охраняют природу?
7. Подумайте, что вы можете сделать для того, чтобы Земля стала красивее, а наша жизнь — здоровее.

Практические работы

Практические работы к разделу I «Человек и среда его обитания»

Практическая работа № 1

Тема: Определение размеров тел.

Цель: Научиться пользоваться измерительными приборами для определения линейных размеров тел.

Оборудование: линейка, рулетка, спичечный коробок, пакет апельсинового сока.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с измерительными приборами: линейкой и рулеткой.
 - Определите начало отсчета шкалы обоих приборов.
 - Вычислите цену деления шкалы линейки и рулетки.
 - Шкала какого из двух измерительных приборов рассчитана на измерение большей длины?
 - Результаты запишите в таблицу.

Измерительный прибор	Единица измерения	Цена шкалы деления	Наибольшая длина, на измерение которой рассчитана шкала
Линейка			
Рулетка			

2. Придерживаясь правил измерения, проведите измерения линейных размеров спичечного коробка и пакета апельсинового сока (рис. 1).

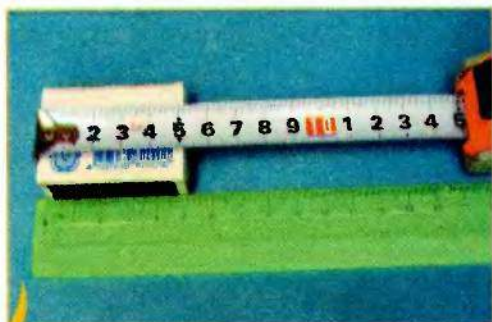


Рис. 1

- Сколько измерений необходимо сделать, чтобы определить все линейные размеры коробки?
- Сколько измерений необходимо сделать, чтобы определить все линейные размеры пакета?
- С помощью линейки и рулетки проведите измерения.
- Результаты запишите в таблицу.

Линейные размеры	Результат измерения, мм	
	Линейка	Рулетка
Спичечный коробок		
Длина		
Ширина		
Высота		
Пакет апельсинового сока		
Длина		
Ширина		
Высота		

3. Сравните результаты измерения линейкой и рулеткой. Совпадают ли они?
4. Сделайте выводы о том, как правильно пользоваться приборами для измерения длины.

Практическая работа № 2

Тема: Определение массы тела на рычажных весах.

Цель: Научиться пользоваться рычажными весами с набором гирь для определения массы тел.

Оборудование: рычажные весы, набор гирь, пакет молока объемом 1 л (рис. 2).

Ход работы:

1. Рассмотрите набор гирь. Определите массу каждой из них.
2. Какую наибольшую массу можно измерить с помощью этого набора гирь? Чтобы ответить на этот вопрос, запишите значения масс всех гирь (от самой большой до самой маленькой) и просуммируйте их.
3. Установите на левую чашку весов пакет с молоком. Что вы наблюдаете при этом?
4. Установите на правую чашку весов гири массой 200 г. Пришли ли весы в состояние равновесия? О чем это свидетельствует?
5. Если весы не пришли в состояние равновесия, уравновесьте их, устанавливая на правую чашку гири разной массы.
6. Вычислите суммарную массу гирь, установленных на правую чашку весов.
7. Запишите, чему равна масса пакета с молоком.
8. Вычислите плотность молока, сравните ее с плотностью воды.



Рис. 2

Практическая работа № 3

Тема: Изучение растворимости веществ. Определение зависимости скорости растворения вещества от перемешивания раствора и температуры воды.

Цель: Научиться готовить раствор, определять влияние температуры воды и перемешивания раствора на скорость растворения вещества.

Оборудование: рычажные весы, набор гирь, мерный стакан объемом 1 л, три емкости объемом 500 мл, вода, поваренная соль, палочка для перемешивания, электрический чайник, часы с секундной стрелкой.

Ход работы:

Понадобится три одинаковых раствора поваренной соли. Масса каждого из растворов равна 350 г, а масса воды в каждом составляет 300 г. Определите массу соли, которую необходимо растворить в воде для получения такого раствора.

Опыт № 1

1. Приготовьте раствор № 1.
 - С помощью рычажных весов взвесьте необходимое количество соли.
 - В емкость налейте 300 г воды (вспомните, как отмерить это количество воды без помощи рычажных весов).
 - Поместите в воду соль.
2. Определите время, за которое соль полностью растворится, результаты наблюдений запишите в таблицу.

Опыт № 2

1. Приготовьте раствор № 2, как описано в пункте 1 опыта № 1.
2. Перемешайте раствор с помощью палочки или ложки.
3. Определите время, за которое соль полностью растворится. Результаты наблюдений запишите в таблицу.
4. В какой емкости соль полностью растворилась быстрее?
5. Сделайте выводы относительно скорости растворения соли в зависимости от того, перемешивается ли раствор.

Опыт № 3

1. Приготовьте раствор № 3.
 - С помощью рычажных весов взвесьте необходимое количество соли.
 - Подогрейте пол-литра воды в электрическом чайнике, не доводя воду до кипения. С помощью мерного стакана отмерьте 300 г воды.
 - Налейте нагретую воду в емкость.
 - Поместите в воду соль.
2. Определите время, за которое соль полностью растворится. Результаты наблюдений запишите в таблицу.

Таблица наблюдения за растворением соли

Наименование	Время (мин)
Раствор № 1 (холодная вода без перемешивания)	
Раствор № 2 (холодная вода с перемешиванием)	
Раствор № 3 (теплая вода без перемешивания)	

В какой из емкостей соль полностью растворилась быстрее — с холодной или теплой водой? Сделайте выводы относительно скорости растворения соли в зависимости от температуры воды.

Практическая работа № 4

Тема: Разделение смесей веществ (отстаиванием, выпариванием, фильтрованием).

Цель: Приобрести навыки разделения смесей веществ.

Оборудование: два химических стакана, огнеупорная колба, фильтровальная бумага, воронка, ножницы, нагревательный прибор (электрическая плита), загрязненная поваренная соль. Вместо химических стаканов и колбы можно использовать любую прозрачную посуду и стеклянный огнеупорный чайник.

Ход работы:

Опыт № 1

1. Разделение смеси отстаиванием.

- В химическом стакане приготовьте раствор загрязненной поваренной соли массой 130 г, в котором масса воды составляет 100 г.
- После полного растворения соли на некоторое время оставьте смесь отстаиваться.
- Наблюдайте, что происходит с частичками грязи.

2. Опишите, что произошло после отстаивания.

Опыт № 2

1. Разделение смеси фильтрованием.

- С помощью ножниц сделайте фильтр, как показано на рисунке 9.6 (§ 9).
- Поместите фильтр на воронку, а воронку вставьте в другой химический стакан.
- Через фильтр перелейте смесь из одного стакана в другой.
- Что вы наблюдаете на фильтре?

2. Объясните, почему был применен именно этот способ разделения смеси.

Опыт № 3

1. Разделение смеси выпариванием.

- Полученную жидкость перелейте в колбу.
- Колбу поместите на нагревательный прибор и доведите раствор до кипения (будьте осторожны!).
- Наблюдайте за изменениями, которые происходят с раствором.
- Опишите внешний вид осадка, который появился на дне и стенках колбы. Что это за вещество?

2. Каким способом поваренная соль была выделена из воды?

Практическая работа № 5

Тема: Влияние солнечного света на растения.

Цель: Установить, влияет ли солнечный свет на движение частей растений.

Оборудование: комнатное растение (кислица (рис. 3) или цикламен), полоска цветной бумаги, часы, клумба с тюльпанами (рис. 4).

Ход работы:

Опыт № 1

1. В 9.00 поставьте горшок с кислицей в хорошо освещенное место (например, на подоконник) так, чтобы листья, цветы и стебли растения были повернуты в противоположную от окна сторону. Сделайте соответствующий рисунок. Зафиксируйте направление, в котором повернуты листья и стебли, с помощью полоски бумаги.
2. В 15.00 наблюдайте, как изменилось расположение стеблей и листьев растения относительно полоски бумаги. Сделайте соответствующий рисунок. Запишите данные наблюдений в таблицу.



Рис. 3. Растение кислица

Время суток	Положение частей растения
9.00	
15.00	

3. Сделайте выводы о влиянии солнечного света на движение частей растения.

Опыт № 2

1. В тетради подготовьте таблицу.

Время суток	Расположение лепестков цветка тюльпана
8.30	
9.10	
9.30	
9.45	

- Утром в 8.30, когда цветки тюльпана плотно закрыты, расположите часы вблизи грядки с растениями. В таблице зарисуйте начальное положение лепестков цветка.
- В 9.10 наблюдайте за тем, как раскрываются лепестки цветка тюльпана (рис. 4). Сделайте соответствующий рисунок в таблице. Укажите стрелкой направление движения лепестков.
- В 9.30 повторите наблюдение. Изменилось ли положение лепестков цветка тюльпана? Сделайте соответствующий рисунок в таблице. Укажите стрелкой направление движения лепестков.
- Продолжайте наблюдение за раскрытием лепестков (рис. 5). Зарисовывайте положение лепестков тюльпана в таблице.
- Проанализируйте полученные вами данные: определите время, когда лепестки цветка тюльпана раскрылись сильнее всего.
- Сделайте выводы относительно зависимости степени раскрытия лепестков тюльпана от времени суток.



Рис. 4



Рис. 5

Практические работы к разделу II «Вселенная как среда жизни»

Практическая работа № 1

Тема: Определение сторон горизонта с помощью Солнца.

Цель: Научиться определять стороны горизонта с помощью Солнца.

Оборудование: часы, жердь, отвес, транспортир или треугольник.

При определении сторон горизонта мы основываемся на том, что в любое время года в полдень тень от предмета направлена на север.

Ход работы:

1. На открытой местности вбейте жердь в землю. Установите его вертикально с помощью отвеса (рис. 1).
2. С помощью часов определите полдень.
3. Зафиксируйте направление тени от жерди. Для этого проведите прямую, которая совпадает с тенью. Эта линия называется полуденной.

Луч полуденной линии, направленный вдоль тени, будет указывать на север. Противоположный ему луч — на юг.

4. С помощью транспортира или треугольника под прямым углом к полуденной линии проведите прямую.
5. Станьте лицом в северном направлении. Луч этой прямой, расположенный слева, указывает на запад, а тот, что справа, — на восток.

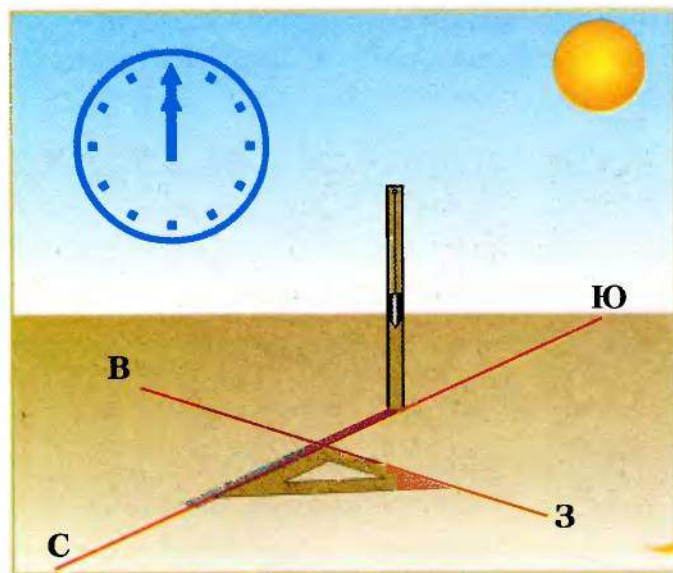


Рис. 1

Тема: Обозначение на контурной карте основных форм рельефа Украины.

Цель: Приобрести навыки работы с контурной картой, закрепить знания об основных формах рельефа Украины.

Оборудование: физическая карта Украины, контурная карта, карандаши зеленого, желтого и коричневого цветов.

Ход работы:

1. Найдите на физической карте Украины горы Карпаты и Крымские горы.
2. Закрасьте коричневым карандашом места на контурной карте, где должны быть расположены горы Карпаты и Крымские горы.
3. Надпишите названия гор. Расположите надпись так, как показано на физической карте Украины.
4. Найдите на физической карте Украины следующие равнины:
 - возвышенности Подольскую, Волынскую;
 - низменности Приднепровскую, Причерноморскую, Полесскую.
5. Закрасьте зеленым карандашом на контурной карте места, где расположены эти низменности.
6. Закрасьте желтым карандашом на контурной карте места, где находятся эти возвышенности.
7. Надпишите названия равнин. Расположите надписи так, как показано на карте.
8. Ответьте на вопросы:
 - Какие горы расположены на западе Украины? Какие на юге?
 - Какая низменность расположена в центре Украины? Какая на юге?

Практическая работа № 3

Тема: Обозначение на контурной карте водных объектов Украины.

Цель: Приобрести навыки работы с контурной картой, закрепить знания о водных объектах Украины.

Оборудование: физическая карта Украины, контурная карта.

Ход работы:

1. Найдите на физической карте Украины реки Днепр, Дунай, Днестр, Северский Донец.
2. Надпишите названия рек на контурной карте. Расположите надписи в направлении течения рек.
3. Найдите на физической карте Украины озеро Свитязь.
4. Надпишите название этого озера на контурной карте.
5. Ответьте на вопросы:
 - Какая река протекает в центре Украины?
 - Назовите самую большую реку востока Украины.
 - Куда впадают все большие реки Украины?

Практическая работа № 4

Тема: Свойства воды.

Цель: Наблюдения за изменением объема воды при затвердевании. Наблюдение за состоянием и температурой воды во время таяния льда.

Оборудование: вода, пластиковый стакан, полиэтиленовый пакет, емкость, электрический чайник, термометр.

Опыт 1. Наблюдение за изменением объема воды при замерзании.

Ход работы:

1. Наполните пластиковый стакан водой до краев. Дополните рисунок 2, а изображением поверхности воды.

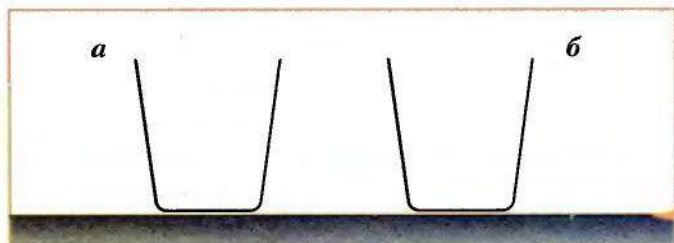


Рис. 2

2. Накройте стакан полиэтиленовым пакетом, чтобы избежать испарения, и поместите в морозильную камеру.
 3. Когда вся жидкость в стакане превратится в лед, достаньте его из морозильной камеры.
 4. Дополните рисунок 2, бизображением поверхности льда в стакане.
 5. Сравните объем льда и объем жидкости, из которой он образовался.
- Сделайте вывод.

Опыт 2. Наблюдение за состоянием и температурой воды во время таяния льда. Определение температуры таяния льда.

Ход работы:

1. Расколите лед на кусочки и поместите его в прозрачный стакан.
2. Поставьте стакан в емкость с горячей водой.
3. Поместите термометр в стакан. Каждую минуту определяйте температуру содержимого стакана.
4. Наблюдайте за содержимым стакана, пока весь лед не растает.
5. Данные о температуре содержимого стакана и состоянии вещества записывайте в таблицу.

Время (мин)	0	1	2	3	4	5	6
Температура, °C							
Состояние вещества	лед						

6. Сделайте вывод о том, как изменялась температура воды во время таяния льда.

Алфавитный указатель

А

Агрегатное состояние, 35
Айсберг, 128
Атмосферное давление, 65
Атом, 27

Б

Барометр, 136
Большая Медведица, 94

В

Весы, 21
Взаимодействие тел, 63
Взвешивание, 21
Влажность воздуха, 144
Водная оболочка Земли, 127
Возвышенность, 149
Воздушная масса, 142
Выветривание, 151
Вымораживание, 50
Выпаривание, 53
Высота звука, 83

Г

Газообразное тело, 34
Галактика, 96
Громкость звука, 83

Д

День весеннего равноденствия, 108
День зимнего солнцестояния, 108
День летнего солнцестояния, 108
День осеннего равноденствия, 109
Диффузия, 30

Е

Единица измерения, 17

Ж

Жидкое тело, 34

З

Закон всемирного тяготения, 64
Звуковое явление, 59

И

Измерение, 11
Измерительные приборы, 11
Источник света, 67

К

Килограмм, 21
Количество осадков, 144
Комета, 103
Корона Солнца, 99
Круговорот воды, 128
Кубический метр, 21

Л

Линейные размеры, 17
Лунное затмение, 113

М

Магнитное явление, 59
Малая Медведица, 94
Месторождение, 156
Метеор, 103
Метеорит, 103
Метеорологическая служба, 142
Метеостанция, 142
Метр, 17
Механическое явление, 58
Микроскоп, 12
Миллиметр ртутного столба, 137
Минерал, 154
Мировой океан, 127

Н

Наблюдение, 9
Направление и скорость ветра, 144
Неорганическое вещество, 41
Низменность, 149
Новолуние, 112

О

Обнажение горных пород, 151
Однородная смесь, 47
Опыт, 9
Орбита, 101
Органическое вещество, 41
Отражение света, 67
Отстаивание, 48

П

Планета-гигант, 101
Планета земной группы, 101
Плоская равнина, 149
Плотность вещества, 23
Поглощение света, 68
Погода, 142
Полезные ископаемые, 156
Полнолуние, 112
Полное солнечное затмение, 112
Полярная звезда, 94
Полярное сияние, 123
Проеивание, 49
Простое вещество, 39
Прямолинейное распространение света, 67

Р

Равнина, 148
Разложение света, 69
Рассеивание света, 68
Раствор, 52
Растворитель, 52
Растворяемое вещество, 52

Рельеф, 148

С

Световое явление, 60
Сложное вещество, 40
Смесь, 47
Созвездие, 94
Среда распространения звука, 83
Сутки, 115

Т

Твердое тело, 34
Телескоп, 11
Температура, 72
Тепловое явление, 59
Термометр, 72
Туманность, 96

Ф

Фаза Луны, 111
Фильтрование, 49
Форма тела, 16

Х

Химическое превращение, 43
Химическое явление, 60
Химический элемент, 27
Холм, 149
Холмистая равнина, 149

Ц

Цена деления, 17

Ч

Частичное солнечное затмение, 112
Частота звука, 84
Чистое вещество, 47

Э

Эксперимент, 10
Электрическое явление, 58

Приложение 1

Рассказы об ученых

АРХИМЕД
(ок. 287–212 до н.э.)

«Дайте мне где стоять, и я переверну Землю...»

Автор этих слов — великий греческий ученый Архимед. Он жил около 2300 лет тому назад в городе Сиракузы на острове Сицилия. Многие из того, что сегодня можно найти в любом школьном учебнике по природоведению, физике и математике, стало известно благодаря его работам. Так, например, каждый из вас уже знает, как измерить объем тела, погрузив его в жидкость. А открытие этого способа измерения принадлежит Архимеду. Как это произошло?

Легенда гласит, что царь Сиракуз Гиерон дал обет пожертвовать в храм богов золотую корону. Он выдал мастеру нужное количество металла. Мастер изготовил корону, и взвешивание показало, что ее масса равна массе выданного золота. Но позже Гиерону донесли, что мастер украл часть золота, подмешав равную по массе часть серебра. Чтобы выяснить, сделана ли корона из чистого золота или из смеси — сплава золота и серебра, Гиерон обратился к Архимеду.

Архимед знал, что плотность серебра меньше, чем золота. Если мастер для изготовления короны использовал сплав этих металлов, то его плотность должна быть меньше плотности золота. Масса короны известна. Однако, чтобы рассчитать плотность материала, из которого была сделана корона, нужно определить ее объем.

Размышляя над этой задачей, Архимед как-то зашел в баню. Опускаясь в ванну, он заметил, как по мере его погружения из ванны вытекает вода. И тут Архимед сообразил, что это его тело вытесняет воду, причем по объему ровно столько, каков объем погружающегося в нее тела. Выскочив из ванны, ученый как был нагишом с криками «Эврика!» (по-гречески «нашел») помчался домой.

Задание царя Гиерона было выполнено, нечестный мастер был уличен. Но, что значительно важнее, человечество получило способ измерения, который используется до сих пор.

ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ (1564–1642)

«...явления природы, как бы незначительны, как бы во всех отношениях маловажны ни казались, не должны быть презираемы философом, но все должны быть в одинаковой мере почитаемы...»

Автор этой фразы Галилео Галилей, чья жизнь и научная деятельность стали лучшим подтверждением сказанного. Галилео Галилей жил в итальянском городе Пизе. Он был профессором математики Пизанского университета.

Город Пиза знаменит своим прекрасным собором, в особенности его колокольной высотой 55 м — так называемой падающей башней. Она известна во всем мире не только тем, что наклонена, но и тем, что Галилей использовал ее для проведения своих опытов.

Галилей изучал законы падения тел. В то время считалось, что легкие тела падают с высоты медленнее тяжелых: чем тяжелее тело, тем быстрее оно упадет. Тела одинаковой массы достигают земли одновременно. Так полагал живший почти за две тысячи лет до Галилея древнегреческий ученый Аристотель. Его авторитет был настолько велик, что это утверждение в течение столетий не подвергалось сомнению.

Галилей задался вопросом: как при падении будут вести себя легкое и тяжелое тела, если их скрепить вместе? Он рассуждал так: легкое тело должно замедлять движение тяжелого, так как оно падает медленнее. Но вместе оба тела составляют еще более тяжелое тело и, следовательно, должны падать еще быстрее. Поскольку эти два утверждения противоречат друг другу, следует предположить, что все тела вне зависимости от их массы должны падать с одинаковой скоростью.

Как проверить это предположение? Галилей провел эксперимент. Он выбрал два тела схожей обтекаемой формы, но значительно отличающиеся по массе: пушечное ядро массой 80 кг и пулю массой 200 г. Ученый одновременно сбрасывал их с Пизанской башни. Внизу его помощник фиксировал время падения каждого из тел. Оказалось, что тяжелое ядро и легкая пуля достигали земли одновременно! Это означало, что его предположение о независимости времени падения тел от их массы оказалось верным!

КАРЛ-ВИЛЬГЕЛЬМ ШЕЕЛЕ (1742–1786)

«Как счастлив исследователь, когда находит то, что искал! Как радуется его сердце!»

Это цитата из письма замечательного ученого Карла-Вильгельма Шееле. Великому химику не раз удалось пережить счастливые минуты открытий... С одним из них сегодня знаком каждый пятиклассник: Карл Шееле установил, что воздух является смесью газов.

Но 250 лет тому назад, когда в Швеции жил и работал Шееле, ученые думали совсем иначе. Они полагали, что воздух является чистым веществом, которое никак нельзя разделить на составляющие.

Чем в действительности является воздух, ученый понял, исследуя процессы горения. Задолго до него было доказано, что горение возможно только в присутствии воздуха. Но что происходит с воздухом при горении?

Пытаясь ответить на этот вопрос, Шееле стал проводить опыты с горением различных веществ в плотно закрытых сосудах (рис. 1, а). Он рассуждал так: «В закрытом сосуде содержится строго ограниченное количество воздуха, а извне туда ничего не может попасть. Сжигая вещества в таких условиях, легче будет обнаружить, какие изменения происходят с воздухом».

Шееле провел множество исследований, и при этом он всегда обнаруживал одно и то же любопытное явление: горение длилось до тех пор, пока объем воздуха, находящегося в сосуде, не уменьшался на одну пятую часть. По окончании горения вода обязательно заполняла одну пятую часть объема сосуда (рис. 1, б). И Шееле озарила догадка: воздух — это смесь, которая состоит из разных газов. Один из них, очевидно, и поддерживает горение. Шееле удалось выделить в чистом виде этот газ, который мы теперь называем кислородом.

Великий шведский химик работал аптекарем в маленьком городке, когда Шведская Академия наук избрала его своим членом. Открытия Шееле стали результатом его таланта, упорства и работоспособности.

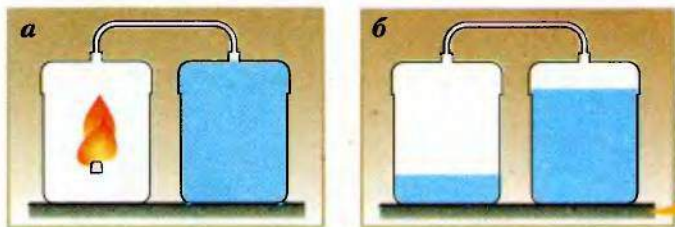
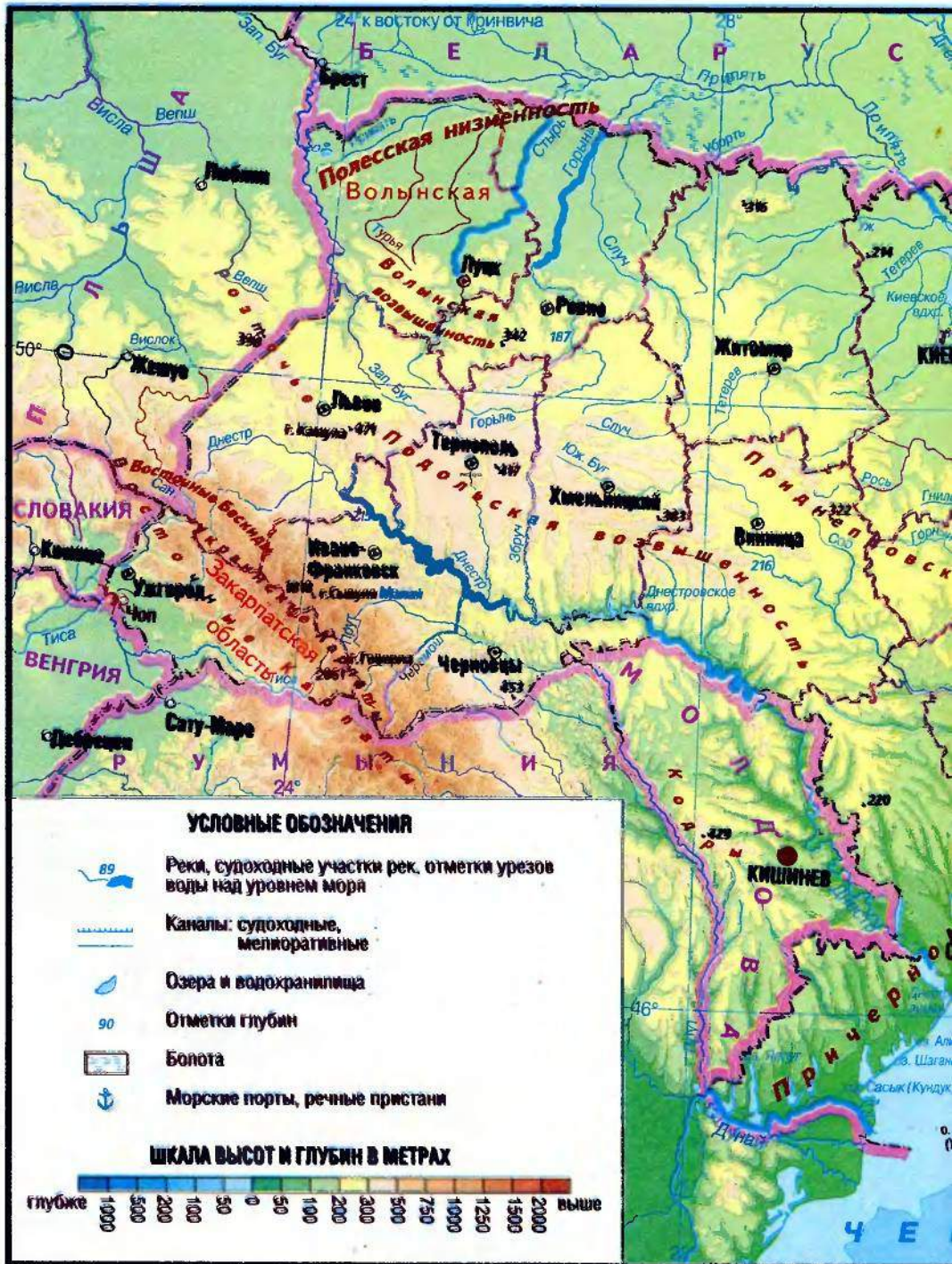


Рис. 1

Физическая карта Украины





Список рекомендованной литературы

1. Амундсен Р. Моя жизнь. — М.: Гос. изд-во географ. лит., 1959.
2. Венецкий С. И. Загадки и тайны мира металлов. — М.: МИСиС, 1999.
3. Венецкий С. И. О редких и рассеянных. Рассказы о металлах. — М.: Металлургия, 1980.
4. Гроссе Э., Вейсмантель Х. Химия для любознательных. Основы химии и занимательные опыты. — Л.: Химия.
5. Житомирский С. В. Архимед: Пособие для учащихся. — М.; Л.: Детгиз, 1940.
6. Красная книга Украины. — Х.: Торсинг, 2002.
7. Ольгин О. Опыты без взрывов. — М.: Химия, 1986.
8. Сетон-Томпсон Э. Рассказы о животных.
9. Соколов-Микитов И. С. Голубые дни. Рассказы. — Л.: Дет. лит., 1977.
10. Хантер Дж. Охотник. — М.: Географгиз, 1960.
11. Хэрриот Дж. И все они — создания природы. — М.: Мир, 1989.
12. Хэрриот Дж. О всех созданиях больших и малых. — М.: Мир, 1987.
13. Энциклопедический словарь юного биолога. — М.: Педагогика, 1986.
14. Энциклопедический словарь юного физика. — М.: Педагогика, 1984.
15. Энциклопедический словарь юного химика / Под ред. Прокофьева. — М.: Педагогика, 1982.

Список рекомендованных страниц интернета

1. <http://www.astronet.ru>
2. <http://www.astrolab.ru>
3. <http://www.vokrugsveta.com>
4. <http://www.wgeo.ru>
5. <http://www.alhimik.ru>
6. <http://www.krugosvet.ru>
7. <http://www.college.ru>
8. <http://www.rgo.ru>

Список использованной литературы

1. Акимущин И. И. Мир животных.— М.: Мысль, 1998.
2. Біологія: Великий довідник для школярів та абітурієнтів.— Тернопіль: Навч. кн. — Богдан, 2001.
3. Ван Клиф Дж. 200 экспериментов/Пер. с англ.— М.: Джон Уайли энд Санз, 1995.
4. Всемирная география.— М.: Росмэн, 1996.
5. Дюв К. де. Путешествие в мир живой клетки.— М.: Мир, 1987.
6. Маценко Г. О. Книга рекордів України. Природа навколо нас.— Київ, 2001.
7. Мир и человек.— Х.: Прапор, 1998.
8. Подводный мир (Постижение законов природы).— М.: Терра, 1998.
9. Хімія: Великий довідник для школярів та абітурієнтів.— Тернопіль: Навч. кн. — Богдан, 2001.
10. Щенников В. І. Цікаве природознавство.— Донецьк: Сталкер, 2000.
11. Энциклопедия для детей. Т. 8. Астрономия.— М.: Аванта+, 2001.
12. Энциклопедия для детей. Т. 4. Геология.— М.: Аванта+, 1995.

Список использованных иллюстраций

1. Атлас по физической географии.— М.: Олма-пресс, Экслибрис, 2003.
2. Nester Eugene W., Roberts C. Evan, Nester Martha T. Microbiology. A Human Perspective. Wm. C. Brown Publishers, 1995.
3. Raven, Peter H., Johnson, George B. Biology. Forth Edition. 1996. WCB/McGraw-Hill.
4. The New Book of Popular Science. Volume 5, 6. Arolier, Danbury, Connecticut, 1996.
5. Young Scientist. Volume 7, 9. Wold book's, 1995.

Содержание

§ 1. Введение	4
§ 2. Как человек познает природу?	9

Раздел 1

Человек и среда его обитания

Глава 1

Тела и вещества, окружающие человека

§ 3. Тела. Линейные размеры тел, их измерение	16
§ 4. Масса и объем тела, их измерение. Плотность вещества	21
§ 5. Вещество. Атомы и молекулы. Диффузия	27
§ 6. Твердое, жидкое и газообразное состояния вещества	33
§ 7. Простые и сложные вещества	39
§ 8. Превращения веществ	43
§ 9. Смеси и способы их разделения	47
§ 10. Вода и растворы	52

Глава 2

Мир явлений, в котором живет человек

§ 11. Явления природы: механические, тепловые, химические, звуковые, световые, магнитные, электрические	58
§ 12. Механические явления. Взаимодействие тел. Всемирное тяготение. Давление атмосферы	63
§ 13. Световые явления	67
§ 14. Тепловые явления	72
§ 15. Тепловые явления в природе	77
§ 16. Звуковые явления	82

Раздел 2

Вселенная как среда жизни

Глава 3

Небесные тела

§ 17. Вселенная и жизнь человека. Представление о Вселенной. Исследования космоса	88
§ 18. Созвездия и звезды. Звездные миры — галактики	94
§ 19. Солнце. Солнечная система. Движение планет вокруг Солнца	99
§ 20. Солнце — источник света и тепла на Земле. Обращение Земли вокруг Солнца	104
§ 21. Наш космический спутник — Луна	110
§ 22. Земля — планета Солнечной системы. Форма и размеры Земли	115

Глава 4

Условия жизни на планете Земля

§ 23. Почему существует жизнь на планете Земля	122
§ 24. Земля — планета воды. Круговорот воды в природе	127
§ 25. Роль воды в природе. Свойства воды	131
§ 26. Атмосфера — воздушный океан	136
§ 27. Погода и наблюдение за ней	142
§ 28. Формы поверхности суши	148
§ 29. Горные породы и минералы	154
§ 30. Как организмы приспосабливаются к условиям обитания ...	158
§ 31. Взаимосвязь человека и окружающей среды	164

Практические работы	169
Алфавитный указатель	181
Приложение 1. Рассказы об ученых	183
Приложение 2. Физическая карта Украины	186
Списки рекомендованной литературы и страниц интернета	188
Списки использованной литературы и иллюстраций	189