

Свет — одно из условий жизни для живых организмов. Он помогает найти пищу, убежище, ориентироваться в пространстве, приспособляться к изменениям в природной среде.

## Глава VI. ЗВУКОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

### § 31. АЛЛО! ВЫ МЕНЯ СЛЫШИТЕ!

#### Звуковые явления вокруг нас

Почти все происходящее на Земле рождает звук. Звук проникает повсюду. В отличие от света, звук может «преодолевать» твердые и непрозрачные преграды, а также легко огибать их. Звук может нести животному информацию о событиях, происходящих в недоступных глазу местах. Звук предупреждает хищника о приближении жертвы и дает ей последний шанс избежать этой встречи. Поэтому неудивительно, что звук имеет большое значение в жизни всех позвоночных животных и наиболее активных беспозвоночных — насекомых.

Мир наполнен самыми разнообразными звуками: тиканьем часов и гулом моторов, игрой на рояле и сиреной «скорой помощи», шелестом листьев и завыванием ветра, пением птиц и голосами людей. Полет многих насекомых также сопровождается звуками. Вспомните характерный шелест крыльев пролетающей стрекозы, жужжание пчел, не вызывающий приятных эмоций писк комара.

Прослушивая с помощью специальных устройств, например медицинского фонендоскопа, звуки в организме, можно получить сведения о работе внутренних органов человека.

Но главную информацию человеку дает речь. Мы создаем и воспринимаем звук и тем самым общаемся друг с другом. Ухо, при помощи которого мы воспринимаем звук, улавливает мельчайшие оттенки человеческого голоса: радость, грусть, гнев и т. д.

#### Звук — средство общения живых организмов

Почти все животные реагируют на звук. Одни звуки они воспринимают как сигнал об опасности, другие сигнализируют о состоянии организма, третьи указывают на направление поиска корма, места для размножения и т. д. Животные способны как воспроизводить звуковые сигналы, так и слышать их.

Разнообразные звуки способны издавать птицы. Так, весной барабанная дробь дятла привлекает самку. Для извлечения звука дятел использует свой клюв и сухое дерево. Пение птиц — это сигналы (мелодичные звуки), которые оповещают особей одного вида о занятии гнездовой территории и служат для привлечения самок.

Издают звуки и насекомые. Так, песня кузнечика — результат трения ног о край крыла, а у сверчка звук образуется при трении крыльев друг о друга.

Животные издают и тревожные звуки, сигнализирующие об опасности. На тревожный звук птицы взлетают, звери убегают или затаиваются.

#### Колебания звучащих тел

Простые наблюдения показывают нам, что части звучащего тела колеблются. Проведем опыт. Натянем струну от гитары или мандолины между двумя зажимами на длинном металлическом стержне от штатива (рис. 87). Возбудим колебания струны рывком, держа стержень в руке. Колеблющаяся струна является

Рис. 87. Струна, натянутая между зажимами

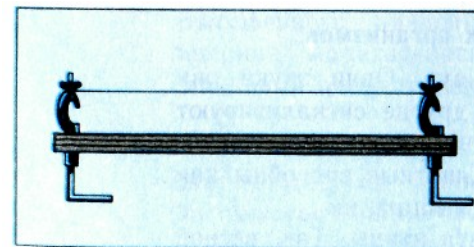
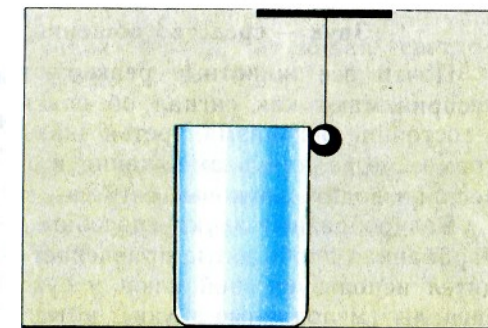


Рис. 88. Колебания тела, подвешенного на



источником звука. Если стержень положить на стол, то звук будет громче. Усиление громкости звучания объясняется тем, что теперь вместе со струной колеблется и крышка стола.

Аналогично действует дека различных музыкальных инструментов — гитары, мандолины, домры, скрипки, виолончели и других. Пока струна колеблется, мы слышим звук; остановим струну — и звук прекращается.

А теперь выполните следующие задания.

1. Приложите к горлу палец и протяжно произнесите букву «р».

Что вы ощущаете?

2. Поставьте перед собой стакан или кружку. Заставьте их звучать, ударяя карандашом, и одновременно поднесите к звучащим телам бусинку (или другой легкий предмет) на нитке (рис. 88). Что происходит с бусинкой? Почему?

3. Длинную стальную линейку зажмите в тисках или плотно прижмите к краю стола (рис. 89). Отклонив конец линейки от положения равновесия, возбудите колебания. Что вы ощущаете? Повторите опыт, меняя длину конца линейки.

#### Чем характеризуются колебания

Колебания характеризуются частотой. Частота колебаний — это число колебаний за 1 секунду. Частота обозначается буквой греческого алфавита  $\nu$  (читается «ню»). За единицу частоты принимают 1 герц (сокращенно Гц). Если частота колебаний  $\nu=100$  Гц, это означает, что за 1 секунду совершается 100 колебаний.

#### Все ли звуки мы воспринимаем

Почему многие (но не все!) бабочки летают беззвучно, хотя тоже машут крыльями? Так, крылья бабочки-адмирала могут делать 10—15 взмахов в

секунду (то есть частота колебаний крыльев  $V=10—15$  Гц). Звуковые колебания, возникающие при полете бабочки-адмирала, не вызывают звуковых ощущений, потому что лежат за порогом восприятия звуков нашим ухом. Колебания воздуха столь низкой частоты, примерно ниже 20 Гц, называются **инфразвуком** (от латинского *infra* — «ниже, под»).

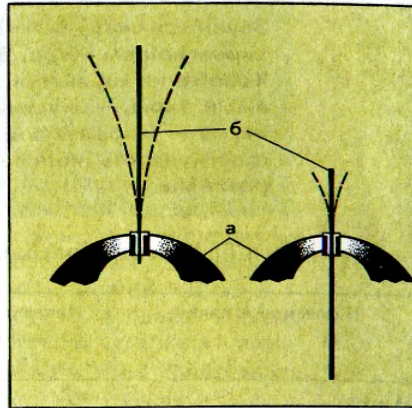


Рис. 89. Колебания стальной линейки, зажатой в тисках (а — тиски, б — линейка)

Многие насекомые в полете машут крыльями с гораздо большей частотой, и мы улавливаем звук, даже если они пролетают достаточно далеко от нас.

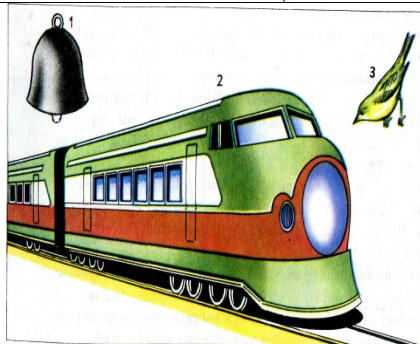
Наше ухо воспринимает как звук лишь те колебания, частота которых лежит в пределах от 17 до 20000 Гц. Такие колебания называют **акустическими**. Ухо человека имеет наибольшую чувствительность к частотам 1500—4000 Гц. Если тело совершает менее 17 или более 20000 колебаний в секунду, мы звука не слышим. Восприимчивость человека к звуковым колебаниям зависит от возраста.

Животные также воспринимают звуки различных частот. Например, собаки, как было установлено в лаборатории русского ученого И. П. Павлова, воспринимают колебания частотой до  $V=38000$  Гц.

Колебания частотой свыше 20 000 Гц называют **ультразвуковыми** (от латинского *ultra* — «более, далее, сверх»). Человек не воспринимает ультразвук. Некоторые животные, например летучие мыши, дельфины, испускают и воспринимают ультразвуки.

**Звуки служат источником разнообразной информации об окружающем мире. Звучащие тела (или их части) колеблются. Колебания характеризуются частотой. Колебания, воспринимаемые ухом,— акустические колебания. Низкочастотные колебания — инфразвуки; высокочастотные — ультразвуки. Восприимчивость человека и животных к звуковым колебаниям различна.**

Насекомые и птицы	Частота колебаний $\nu$ , Гц	Насекомые и птицы	Частота колебаний $\nu$ , Гц
Аист	2	Бражник	85
Ворона	3-4	Оса	110
Бабочка-капустница	10-12	Шмель	240
Воробей	до 13	Муха комнатная	330
Колибри	35-40	Комар	300-600



1.Используя рис 90, назовите источник звука в каждом случае.

2.Используя данные таблицы, определите, полет каких насекомых и птиц мы можем слышать.

Рис. 90. Разнообразные источники звука