

Мы воспринимаем звуки, находясь на расстоянии от их источников. Обычно звук доходит до нас по воздуху. Воздух является упругой средой, передающей звук.

Если между источником и приёмником удалить звукопередающую среду, то звук распространяться не будет и, следовательно, приёмник не воспримет его. Продемонстрируем это на опыте.

Поместим под колокол воздушного насоса часы-будильник (рис. 80). Пока в колоколе находится воздух, звук звонка слышен ясно. При откачивании воздуха из-под колокола звук постепенно слабеет и, наконец, становится неслышимым. Без передающей среды колебания тарелки звонка не могут распространяться, и звук не доходит до нашего уха. Впустим под колокол воздух и снова услышим звон.

Хорошо проводят звуки упругие вещества, например металлы, древесина, жидкости, газы.

Положим на один конец деревянной доски карманные часы, а сами отойдём к другому концу. Приложив ухо к доске, услышим ход часов.

Привяжем к металлической ложке бечёвку. Конец бечёвки приложим к уху. Ударяя по ложке, услышим сильный звук. Ещё более сильный звук услышим, если бечёвку заменим проволокой.

Мягкие и пористые тела — плохие проводники звука. Чтобы защитить какое-нибудь по-



Рис. 80. Опыт, доказывающий, что в пространстве, где нет вещественной среды, звук не распространяется

мещение от проникновения посторонних звуков, стены, пол и потолок прокладывают прослойками из звукопоглощающих материалов. В качестве прослоек используют войлок, пресованную пробку, пористые камни, различные синтетические материалы (например, пенопласт), изготовленные на основе вспененных полимеров. Звук в таких прослойках быстро затухает.

Жидкости хорошо проводят звук. Рыбы, например, хорошо слышат шаги и голоса на берегу, это известно опытным рыбакам.

Итак, звук распространяется в любой упругой среде — твёрдой, жидкой и газообразной, но не может распространяться в пространстве, где нет вещества.

Колебания источника создают в окружающей его среде упругую волну звуковой частоты. Волна, достигая уха, воздействует на барабанную перепонку, заставляя её колебаться с частотой, соответствующей частоте источника звука. Дрожания барабанной перепонки передаются посредством системы косточек окончанием слухового нерва, раздражают их и тем вызывают ощущение звука.

Напомним, что в газах и жидкостях могут существовать только продольные упругие волны. Звук в воздухе, например, передаётся продольными волнами, т. е. чередующимися сгущениями и разрежениями воздуха, идущими от источника звука.

Звуковая волна, как и любые другие механические волны, распространяется в пространстве не мгновенно, а с определённой скоростью. В этом можно убедиться, например, наблюдая издали за стрельбой из ружья. Сначала видим огонь и дым, а потом через некоторое время слышим звук выстрела. Дым появляется в то же время, когда происходит первое звуковое колебание. Измерив промежуток



При стрельбе из ружья звук выстрела слышен позже, чем видно появление огня и дыма

времени t между моментом возникновения звука (момент появления дыма) и моментом, когда он доходит до уха, можно определить скорость распространения звука:

$$v = \frac{s}{t}.$$

Измерения показывают, что скорость звука в воздухе при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и нормальном атмосферном давлении равна 332 м/с .

Скорость звука в газах тем больше, чем выше их температура. Например, при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ скорость звука в воздухе равна 343 м/с , при $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ — 366 м/с , при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ — 387 м/с . Объясняется это тем, что с повышением температуры возрастает упругость газов, а чем больше упругие силы, возникающие в среде при её деформации, тем больше подвижность частиц и тем быстрее передаются колебания от одной точки к другой.

Скорость звука зависит также от свойств среды, в которой распространяется звук. Например, при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ скорость звука в водороде равна 1284 м/с , а в углекислом газе — 259 м/с , так как молекулы водорода менее массивны и менее инертны.

В настоящее время скорость звука может быть измерена в любой среде. В таблице 2 приведены скорости звука в некоторых средах.

Таблица 2. Скорость звука в различных средах ($t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Среда	Скорость, м/с	Среда	Скорость, м/с
Вода	1483	Дерево (ель)	5000
Гранит	3850	Сталь	5000—6100
Медь	4700	Стекло	5500

Молекулы в жидкостях и твёрдых телах расположены ближе друг к другу и сильнее взаимодействуют, чем молекулы газов. Поэтому скорость звука в жидких и твёрдых средах больше, чем в газообразных.

Поскольку звук — это волна, то для определения скорости звука, помимо формулы $v = \frac{s}{t}$, можно пользоваться известными вам формулами: $v = \frac{\lambda}{T}$ и $v = \nu\lambda$. При решении задач скорость звука в воздухе обычно считают равной 340 м/с.

Вопросы

1. С какой целью ставят опыт, изображённый на рисунке 80? Опишите, как этот опыт проводится и какой вывод из него следует.
2. Может ли звук распространяться в газах, жидкостях, твёрдых телах? Ответы подтвердите примерами.
3. Какие тела лучше проводят звук — упругие или пористые? Приведите примеры упругих и пористых тел.
4. Какую волну — продольную или поперечную — представляет собой звук, распространяющийся в воздухе; в воде?
5. Приведите пример, показывающий, что звуковая волна распространяется не мгновенно, а с определённой скоростью.



УПРАЖНЕНИЕ 30

1. Может ли звук сильного взрыва на Луне быть слышен на Земле? Ответ обоснуйте.
2. Если к каждому из концов нити привязать по одной половинке мыльницы, то с помощью такого телефона можно переговариваться даже шёпотом, находясь в разных комнатах. Объясните явление.
3. Определите скорость звука в воде, если источник, колеблющийся с периодом 0,002 с, возбуждает в воде волны длиной 2,9 м.
4. Определите длину звуковой волны частотой 725 Гц в воздухе, в воде и в стекле.
5. По одному концу длинной металлической трубы один раз ударили молотком. Будет ли звук от удара распространяться ко второму концу трубы по металлу; по воздуху внутри трубы? Сколько ударов услышит человек, стоящий у другого конца трубы?
6. Наблюдатель, стоящий около прямолинейного участка железной дороги, увидел пар над свистком идущего вдали паровоза. Через 2 с после появления пара он услышал звук свистка, а через 34 с паровоз прошёл мимо наблюдателя. Определите скорость движения паровоза.

