

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМУМ О ПРИРОДЕ ЗВУКА

Часть 1. Музыкальные инструменты

Любой звук, музыкальный он или нет, возникает в результате колебания тела: звукового источника музыкального инструмента, наковальни, по которой стучит молот, волны, бьющей о берег, голосовых связок звонко кричащего ребенка.

Для получения музыкальных звуков используют специально создаваемые музыкальные инструменты. Хотя, конечно, в современной музыке применяются и такие приспособления, которые к музыкальным инструментам невозможно отнести.

Все существующие в настоящее время музыкальные инструменты подразделяются на группы в соответствии с научной классификацией – системой Хорнбостеля-Закса:

- Самозвучащие инструменты (идиофоны) – источником звука является сам материал, из которого сделаны инструменты или его части (эолова арфа, ксилофон, варган и др.);
- Мембранные инструменты (мембранофоны) – источником звука является туго натянутая мембрана (барабан, литавры или расческа с мембраной из тонкой бумаги);
- Струнные инструменты (хордофоны) – источником звука являются струны (скрипка, гитара, фортепиано);
- Духовые инструменты (аэрофоны) – источником звука является столб воздуха (флейта, фагот, труба).

В систему Хорнбостеля-Закса сегодня вводят еще одну группу – электрические инструменты, источником звука в которых служат генераторы колебаний звуковой частоты.

Далеко не каждый звук является музыкальным. И при этом для создания музыкального звука совсем не обязательно нужен музыкальный инструмент. Можно, например, воспользоваться пустыми и наполненными водой бутылками.

Но вернемся к нашей теме. Каким должен быть предмет, создающий музыкальный звук? Ответ: он может быть и твердым (например, струна), газообразным (например, струя воздуха в трубе органа) и даже жидким (например, вода в новейшем музыкальном инструменте – гидролофоне).

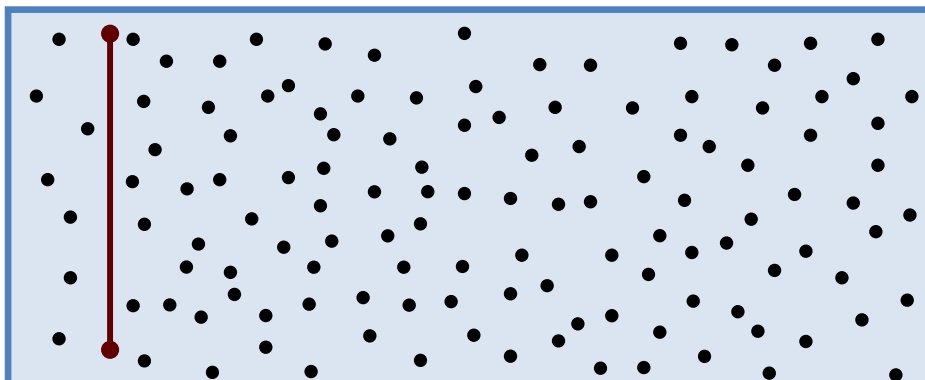
Часть 2. Физика звука

Основным условием рождения звука физическим объектом является не просто его колебание, а очень быстрое колебание! Для того чтобы мы слышали звук, необходимо, чтобы объект или его части колебались со скоростью от 16 до 20000 раз в секунду. Только представьте себе, насколько быстро должны происходить колебания объекта, рождающего звук!

Звук – это упругая волна, распространяемая в жидкой, твердой или газообразной среде.

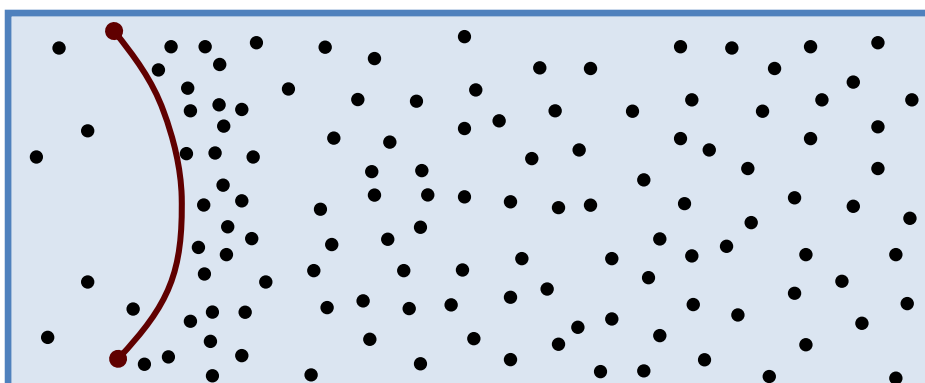
Представим простую струну, находящуюся в состоянии покоя на воздухе (на рисунке 1 воздух представлен в виде многочисленных точек – молекул).

Рисунок 1



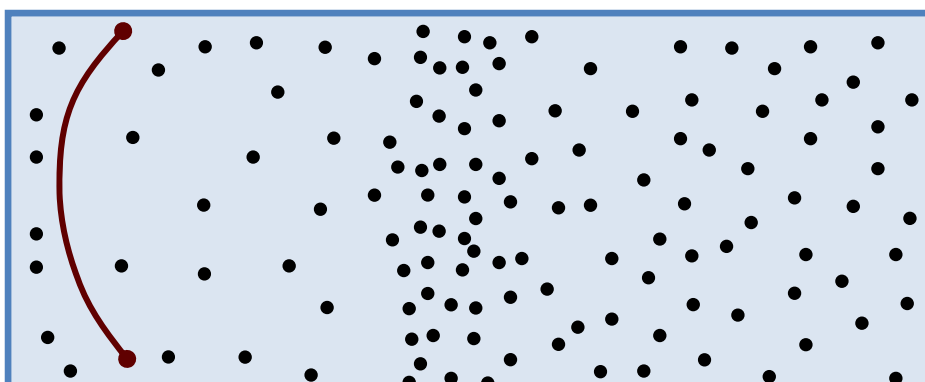
Изменение положения струны (рисунок 2) вызывает сжатие ближайшего слоя воздуха и некоторое увеличение давления в ближайших слоях воздуха:

Рисунок 2



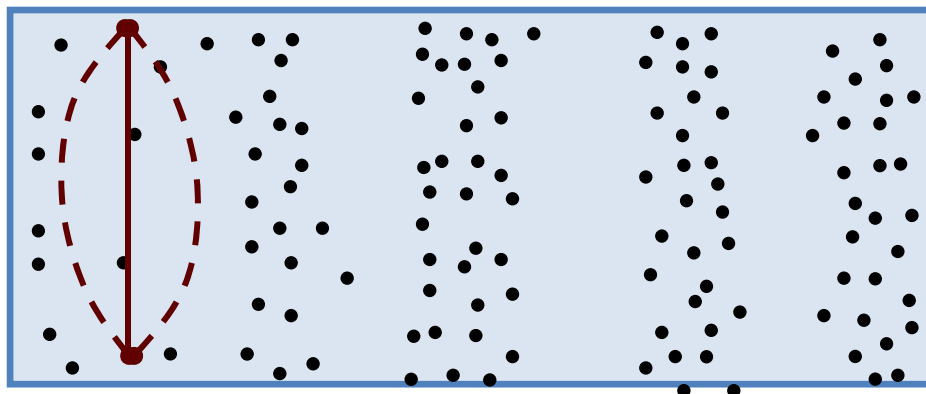
Молекулы воздуха, приблизившиеся действием струны, начинают отталкиваться друг от друга, в результате чего происходит сгущение молекул в других слоях и увеличение давления воздуха них(рисунок 3). А струна тем временем занимает другое свое крайнее положение:

Рисунок 3



Таким образом, колеблющаяся струна вызывает сгущения и разрежения воздуха, которые передаются на значительные расстояния, с большой скоростью и на дальние расстояния. Так и возникает звуковая волна (рисунок 4), которая, достигая нас с Вами, вызывает звуковые ощущения.

Рисунок 4



Чередующиеся сгущения и разрежения воздуха происходят с определенной частотой, которая обозначается символом ν . Именно эта частота определяет высоту звука: чем больше частота звуковой волны, тем выше тон звука.

Частота́ – физическая величина, характеристика периодического процесса, равна количеству повторений или возникновения событий (процессов) в единицу времени. Единицей измерения частоты в Международной системе единиц (СИ) является герц (русское обозначение: Гц; международное: Hz), названный в честь немецкого физика Генриха Герца (*Википедия*).

Частота $\nu = 1$ Гц означает, что в 1 секунду происходит один цикл колебаний, а, например, на пределе слышимости высокого звука 20 000 Гц звуковое колебание молекул воздуха (или другой проводящей звук среды) происходит со скоростью 20 000 раз в секунду!

Скорость распространения звуковой волны зависит от той среды, в которой происходит колебание передающих звук частиц:

- Чем выше плотность среды, тем выше скорость звука. Именно поэтому твердые тела отлично проводят звук.
- Чем выше температура среды, тем скорость звука также выше.

При 0°C и давлении в 1 атмосферу скорость звука составляет 331 м/с.

Любопытно, но скорость распространения звука почти не зависит от его частоты. Кроме того, звук воспринимается нами в той последовательности, в какой он создается источником. Иначе звуки с разной частотой достигали наших ушей с разной скоростью и никакой музыки мы бы не услышали.

Часть 3. Равномерно темперированный строй

Музыкальные звуки, составляющие применяемые в настоящее время октавы, имеют строго определенные частоты. Так, например, для всех настроенных музыкальных инструментов ноте *До* первой октавы соответствует звуку с частотой 262 Гц (округленное значение).

Гармоничные (консонансные) сочетания и аккорды, имеют строгие соотношения частот. Например, частота ноты *До* малой октавы (на фортепиано предшествует первой октаве) в два раза меньше, чем частота ноты *До* первой октавы, 131 Гц (округленное значение). Такие же строгие соотношения характерны для консонансных созвучий – квинты, терции и др.

Такое точное, почти математическое, соотношение звуков в музыкальной системе (равномерно темперированное) существовало не всегда: начало было положено только в XVI веке. До этого музыканты и композиторы использовали другие строи, основанные еще в Древней Греции. Особенности этих строев и соответствующей настройки инструментов, с одной стороны, сохраняли гармоничность идеальных созвучий (квint, терций и др.), но, с другой стороны, создавали при неловком сочетании звуков диссонансные, «волчьи», созвучия.