**Урок по физике в 9 классе по теме «Звуковые волны»**

**«Физики в мире музыки»**

План урока:

1. Приветствие, постановка вопроса – 10 мин
2. Работа в группах по предложенному алгоритму – 10 мин
3. Выступления групп – 15 мин (по 3 мин каждой группе)
4. Рефлексия, заключение урока – 10 мин

Группы:

1. Духовые инструменты
2. Струнные инструменты
3. Ударные инструменты
4. Гармония звука и восприятие
5. Певческий голос

**Постановка вопроса:**

Послушаем окружающий мир в течение 3 минут и запишем воспринятое нами.

Ежедневно вас преследуют самые разнообразные звуки: голоса разговаривающих людей, рев реактивных самолетов, скрежет автомобильных тормозов, плеск воды, гудение телевизора и бесчисленное множество других звуков.

Изучением звука занимаются физики, а вот воспроизведением музыкального звука – музыканты.

Попробуем и мы сегодня исследовать природу звука.

**Тема урока**: **природа звука и его характеристики**

Цели урока:

* исследовать зарождения звука у различных музыкальных инструментов и выяснить, от чего зависит высота звука и как ее можно изменить
* почему одни сочетания звуков вызывают консонанс (звучат гармонично), а другие – диссонанс (резкое, неприятное звучание)

**Как возбуждается звук?**

Струны гитары, скрипки и других струнных инструментов возбуждаются щипком или смычком. Звук флейты, кларнета, трубы и других духовых инструментов возбуждается вдуванием воздуха. Барабаны, цимбалы, колокола и другие подобные инструменты возбуждаются ударом. Трение, пощелкивание, постукивание и т.д. также могут быть причиной звука.

**Музыкальные звуки.**

В чем различие между музыкой и шумом? Установить различие между музыкой и шумом довольно трудно, так как то, что может казаться музыкой для одного, может быть просто шумом для другого.

Однако большинство людей согласится с тем, что звуки, возбуждаемые колеблющимися струнами, язычками, камертонами, столбами воздуха и вибрирующими голосовыми связками певца, МУЗЫКАЛЬНЫ.

**Рефлексия:**

1. Было ли интересно сегодня на уроке?
2. Помог ли сегодняшний урок лучше разобраться в вопросах темы «Звуковые волны»?
3. Что запомнилось или поразило больше всего из услышанного на уроке?
4. Пригодятся ли вам знания полученные на уроке?

**Гармония звуков и восприятие**

Цель: рассказать о гармонии (красивом звучании) нескольких звуков и продемонстрировать это звучание на примере клавишного инструмента.

Алгоритм действий:

* Прочитать предложенный материал
* Найти и воспроизвести на инструменте звуки, которые звучат гармонично и те, которые вызывают диссонанс (неприятное звучание)
* Подготовить рассказ о музыкальных законах Пифагора

А как устроен мир звуков в восприятии человека, мир музыки? Какой там строй, каков порядок? Ведь слова музыка и гармония слились в нашем сознании.

Музыка — это, прежде всего соотношение высоты звуков.

Для человека разница по высоте в 2-х парах звуков одинакова при одинаковом соотношении частот в них.

Еще Пифагор глубоко заглянул в физику соотношения звуков и гармоничного их восприятия.

Проводя эксперименты, Пифагор установил 2 основных закона мира звуков.

***Первый: Человек слышит 2 звука созвучными (воспринимаемыми как один), частота которых кратна 2****.*

То есть продолжающийся ряд созвучных (консонансных) звуков будет образовывать последовательность соотношений: 1 – 2 – 4 – 8 – 16 — … С таким соотношением периодически возникающие на шкале воспринимаемой частоты звуки слышны, как один. Сейчас такой интервал частоты называют «октавой».

Давайте сделаем табличку частей некой колеблющейся струны и присвоим частоту колебаний открытой струны в 24 Гц (просто потому, что делится и на 2, и на 3, и на 4, и на 6; может пригодиться для «красивости» возможных дробных от нее значений).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 2 | 1 3 | 1 4 | 1 5 | 1 6 | 1 7 | **1 8** | 1 9 | 1 10 | 1 11 | 1 12 | 1 13 | 1 14 | 1 15 | **1 16** |
| 24 | 48 | 72 | 96 | 120 | 144 | 168 | 192 | 216 | 240 | 264 | 288 | 312 | 336 | 360 | 384 |
|  | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

Вот он – природный звукоряд. Его так и называют – натуральный (а еще – обертоновый). Эта шкала – шкала абсолютных значений частоты, и изменяются ступени в пределах каждой октавы на одинаковую величину – на 24 Гц.

Так, и что же еще узнал Пифагор?

Он установил, что кроме благозвучия 2-х звуков, существует благозвучие 3-х. **Второй музыкальный закон Пифагора гласит: *Человек слышит трезвучие гармоничным (приятным), частоты звуков в котором находятся в отношении 4: 5: 6.***

Любая группа тонов с таким отношением частот составляет мажорное трезвучие. В мажорной гамме таких трезвучий (т.е. таких соотношений частот) встретится три: на первой ступени, на четвертой и на пятой.

Соотношение крайних частот этого трезвучия равно ***1:1,5*,** и такой интервал сейчас называется **«квинтой».** Промежуточные внутренние интервалы в этом трезвучии равны *5:4=****1,25*** и *6:5=1,20*; сейчас их называют соответственно большой (или чистой) **терцией** и малой терцией. Будем и мы их так называть.

**Задание:**

Сыграть квинту (интервал из 5 ступеней), терцию (интервал из 3 ступеней) и мажорное трезвучие.



**Духовые инструменты**

Цель: рассказать о зарождении звука в духовых музыкальных инструментах и выяснить, отчего зависит высота тона.

Алгоритм действий:

1. познакомиться с духовыми инструментами на примере блок-флейты, свирели
2. выяснить природу извлекаемого звука
3. выделить характеристики инструмента, от которых зависит высота тона

Любой духовой музыкальный инструмент представляет собой полую трубку (ствол), снабженную мундштуком. Когда музыкант играет, воздух внутри ствола – так называемый воздушный столб – колеблется.

От длины воздушного столба зависит частота колебаний, а значит, и высота звука.

Чем короче столб воздуха, тем выше звук. Т.е чтобы повысить звук, достаточно открыть отверстие в корпусе инструмента, укоротив тем самым колеблющийся воздушный столб.

Звук трубы также повышается, когда музыкант вдувает воздух с большей интенсивностью.

Также от интенсивности вдувания зависит громкость звука.

**Задание:**

Исполнить простую мелодию, демонстрирующую установленные зависимости

**Струнные инструменты**

Цель: рассказать о зарождении звука в струнных музыкальных инструментах и выяснить, отчего зависит высота тона.

Алгоритм действий:

1. познакомиться со струнными музыкальными инструментами на примере гитары, укулеле, виолончели
2. выяснить природу звука и способ его извлечения (щипком, смычком)
3. выделить характеристики инструмента, от которых зависит высота тона

Извлечение звука у струнных инструментов может происходить щипком (гитара), смычком (скрипка, виолончель), ударом (фортепиано).

Высота звука зависит от длины струны, толщины струны и силы натяжения струны.

**Задание 1:**

Т.к. высота звука напрямую зависит от частоты колебаний струны, необходимо выяснить, какова зависимость частоты колебаний от длины, натяжения и диаметра (толщины) струны: прямая или обратная.

**Задание 2:**

Разложить струны гитары, ориентируясь на их толщины, по соответствующим пакетам, на которых указана частота. (первые струны идут нейлоновые).

**Ударные инструменты**

Цель: рассказать о зарождении звука в ударных музыкальных инструментах и выяснить, отчего зависит высота тона.

Алгоритм действий:

1. познакомиться с ударными инструментами на примере шарикового барабанчика и металлофона.
2. выяснить природу извлекаемого звука
3. выделить характеристики инструмента, от которых зависит высота тона

Никто не сомневался в том, что играть на скрипке или флейте – дело сложное и тонкое. Зато игра на ударных инструментах многим кажется легкой задачей: стучи палкой по барабану – только и всего. Однако все не так просто.

Каждый удар должен иметь определенную силу. Сложные движения перепонки (мембраны) барабана заставляют колебаться воздух под ней. Чем меньше перепонка и чем сильнее она натянута, тем выше звук – действует тот же принцип, что и при игре на натянутой струне.

У металлофона высота звука зависит от длины пластины. Чем длиннее пластина, тем ниже звук, т.е. частота колебаний пластины меньше.

**Задание:**

Продемонстрировать зависимость частоты (высоты) звука от длины пластины. По возможности, исполнить простую мелодию

**Певческий голос**

Цель: рассказать о классификации певческих голосов и привести примеры обладателей этих голосов

Алгоритм действий:

1. Прочитать предложенный материал
2. Подготовить небольшой рассказ

Чаще всего певческие голоса классифицируются по диапазону звучания и полу певца.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Женские голоса** | [Сопрано](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%BE) (258-1304 Гц)  — высокий | Колоратурное |
| Лирико-колоратурное |
| Лирическое |
| Лирико-драматическое |
| Драматическое |
| [Меццо-сопрано](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%86%D1%86%D0%BE-%D1%81%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%BE)(217 – 10340Гц)  средний | Высокое (лирическое)[[2]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D0%B2%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%81%D0%B0#cite_note-2) |
| Низкое (драматическое) |
| [Контральто](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%BE) (145 – 690 Гц)  -низкий | |
| **Мужские голоса** | [Тенор](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%80) (122 – 580Гц)(высокий) | Альтино |
| Лирический (*di grazia*) |
| Меццо-характерный (*spinto*) |
| Драматический (*di forza*) |
| [Баритон](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BD) (96 – 426Гц)(средний) | Тенор-Баритон |
| Лирический |
| Драматический |
| [Бас](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D1%81) (81 -325Гц)(низкий) | Высокий (*cantanto*) |
| Центральный |
| [Низкий](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D1%81-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%B4%D0%BE) (*profundo*) |

Певческий голос характеризуется более широким диапазоном по сравнению с разговорной речью. Если диапазон разговорного голоса не более одной октавы (от 4 до 6 тонов), то диапазон певческого — две октавы, а иногда и более.

Высота голоса человека зависит в основном от частоты колебаний голосовых складок, а это в свою очередь зависит от их длины, ширины, упругости и натяжения.

У мужчин длина голосовых связок 18-25 мм (бас – 25 мм, тенор – 18 мм)

У женщин – 15-20 мм (альт – 20 мм, сопрано – 15 мм)

Сила голоса находится в прямой зависимости от величины воздушного давления в подголосовой полости, степени напряжения голосовых складок и определяется амплитудой их колебаний.

Рассмотрим некоторые особенности детского певческого голоса. Он подразделяется на низкий — альт и высокий — дискант.

Диапазон альта от "ля" малой октавы до "ми" второй октавы, дисканта — от "до» первой октавы до "соль" второй октавы.

Детские певческие голоса отличаются мягкостью, "серебристостью" звучания, ограниченностью силы звука. До 7 лет имеет место фальцетное (головное) звукообразование, к 13 годам — и грудное.

У мальчиков в 14—16 лет, а у девочек в 12—14 лет голос претерпевает мутацию, изменяются его высота, сила и тембр. Во время мутации у мальчиков голос понижается на октаву, у девочек — на 2 тона.