**Дрябжинская Л.В., учитель физики ГБОУ СОШ №1003**

**Чуракова Л.Г., учитель музыки ГБОУ ЦО №324 «Жар-птица»**

**Интегрированный урок физики и музыки в 10 классе**

**Тема: «Звук как явление физическое и музыкальное»**

**Цель:** показать неразрывную связь музыки с физикой при изучении (закреплении значения) понятия «звук».

**Задачи:**

**1.** Повторить понятие «звук»; дать характеристику звука с точки зрения физики и музыки; связать музыкальные явления (громкость, тон, тембр) с физическими понятиями (частотой и амплитудой колебания).

**2.** Развивать кругозор, логику, остроту музыкального слуха, наблюдательность, внимание, память, устную речь учащихся.

**3.** Воспитывать любовь и уважение к физическим и музыкальным дисциплинам, уважение к окружающим и заботу о собственном здоровье (гигиена слуха).

**Оборудование урока:** музыкальные инструменты (скрипка, гитара, саксофон, треугольник, фортепиано), камертон, молоточек, бусинка на нити, тиски, упругая металлическая линейка, графики гармонических колебаний на пленке.

– Здравствуйте, ребята! Сегодня на нашем уроке мы еще раз встретимся с понятием звук и рассмотрим его как явление. Тема урока звучит следующим образом: **«Звук как явление физическое и музыкальное»**.

И это не случайно. Ведь окружающих нас звуков много. Они могут быть приятными и неприятными, полезными и вредными. Чем же они отличаются друг от друга? Что вообще представляет собой звук? Откуда он появляется? На все эти вопросы отвечает наука физика.

 Сегодня мы входим с вами в акустику, науку о звуке. Мир наполнен самыми разнообразными звуками: тиканьем часов и гулом моторов, шелестом листьев и завыванием ветра, пением птиц, голосами людей и музыкой. О том, как рождаются звуки и что они собой представляют, люди начали догадываться очень давно. Заметили, к примеру, что звук создают вибрирующие в воздухе тела. Еще древнегреческий ученый Аристотель, исходя из наблюдений, объяснил природу звука, полагая, что звучащее тело создает попеременное сжатие и разрежение воздуха. Так, колеблющая струна то уплотняет, то разряжает воздух, благодаря упругости которого эти чередующиеся воздействия передаются в пространство от слоя к слою, вызывают упругие звуковые волны.

 Любой источник звука обязательно колеблется (хотя эти колебания незаметны для глаза). Всякое колебание характеризуется частотой - числом колебаний за единицу времени.

 Механические колебания с частотами в пределах от 20 Гц до 20000 Гц (передающиеся обычно через воздух) называются звуковыми. Этот диапазон частот человек воспринимает как звук. 1 Гц – одно колебание в секунду.

*Опыт с линейкой. Металлическая длинная линейка, защемленная в тисках, совершает колебания, которые мы не слышим. Стоит только укоротить линейку и возбудить в ней колебания, как мы сразу станем их слышать.*

- Далеко не всякое колеблющееся тело является источником звука. Например, не издает звука колеблющийся грузик, предмет, подвешенный на нити или пружине поднятый вверх или опущенный вниз. Указанные границы звукового диапазона могут быть различны, так как зависят от возраста людей и индивидуальных особенностей их слухового аппарата. Некоторые пожилые люди могут слышать звуки с частотами, не превышающими 6000 Гц. Дети же, наоборот, могут воспринимать звуки, частота которых несколько больше 20000 Гц. Колебания, частоты которых больше 20000 Гц или меньше 20 Гц, слышат некоторые животные.

– Совершенно верно. Огромное количество предметов, вещей являются источником звука. И, с точки зрения музыки, мы можем разделить звуки окружающего мира на две группы. Назовите их.

– Это группа шумовых звуков и группа звуков музыкальных.

– Но иногда (в некоторых музыкальных произведениях) эти группы могут соседствовать. Как, например, в этом. Что добавил композитор к музыкальным звукам?

*Слушание фрагмента композиции “Aquamarine Lake” Ginkgo Garden*

– Здесь на фоне музыки слышен звук падающих капель.

– Так в чем же отличие шума от музыки?

Как с точки зрения физики можно охарактеризовать музыкальные звуки и шум?

- Шум отличается от музыкального звука тем, что ему не соответствует какая-либо определенная частота колебаний и, следовательно, определенная высота звука. В шуме присутствуют колебания различных частот. Для музыкального звука характерны колебания, происходящие через равные промежутки времени

Одни и те же звуки могут быть приятны одним и раздражать других?

*Гигиена слуха. «Шумовое загрязнение» среды обитания и борьба с ним. Какими способами борются с шумом в городах? Ответы детей.*

– Итак, звук – это колебание определенного предмета. Перед вами различные музыкальные инструменты. Наша с вами задача назвать их и определить, что является источником звука в каждом из них и способ извлечения из них звука.

*(на представленных музыкальных инструментах исполняется фрагмент мелодии или извлекается несколько звуков. Дети отвечают на поставленные вопросы)*

– Гитара – металлическая струна, щипок.

Саксофон – металлическая трубка, воздух.

Скрипка – металлическая струна, смычок.

Треугольник – металлический прут, металлическая палочка.

Фортепиано – металлическая струна, деревянный молоточек.

– Правильно. А каким источником звука обладает и постоянно пользуется каждый человек?

– У каждого человека есть голосовые связки.

– Как возникает звук в голосовых связках?

– В голосовых связках звук возникает от удара и трения связок друг о друга.

- А как звук распространяется?

Распространение звука можно сравнить с распространением волны в воде. Только роль брошенного в воду камня играет колеблющееся тело, а вместо поверхности воды звуковые волны распространяются в воздухе. Звуковые колебания ( волны) могут возникать и перемещаться лишь в упругих средах. Такие среды достаточно плотные и соударение частиц в них напоминает упругое соударение шаров. Именно это позволяет частицам в волне передавать избыток энергии соседним частицам.

*(Колебание звучащей струны гитары или другого инструмента.)*

– Вернемся вновь к нашим музыкальным инструментам. В начале нашего разговора вы назвали не только источник звука, но и способ звукоизвлечения. Какое же «классическое» деление музыкальных инструментов на группы вам известно? Расскажите на примере симфонического оркестра.

– В симфоническом оркестре инструменты делятся на четыре группы:

1. Ударные, шумовые.

2. Струнные смычковые.

3. Духовые медные.

4. Духовые деревянные.

– Верно. А к какой группе инструментов можно отнести фортепиано?

– К группе струнных ударных.

– Чем же отличаются звуки (звучание) музыкальных инструментов друг от друга?

– В физике для характеристики звука существуют три важных понятия. Первое – это **громкость звука (интенсивность),** которая зависит от амплитуды колебаний и от площади поверхности тела, совершающего колебания.

Покажем это качество звука с помощью двух камертонов: музыкального и «физического».

Что такое камертон?

– Камертон – это инструмент, изобретенный в начале 18 века для настройки музыкальных инструментов.

– В чем суть образования звуковой волны камертоном?

– От удара начинает колебаться одна ветвь камертона. Ее колебания распространяются и на вторую ветвь.

*(Колебания звучащего камертона частотой 440 Гц (нота ля) с бусинкой на нити, бусинка отскакивает от ветвей камертона.)*

– Совершенно верно. Стандартный музыкальный камертон колеблется с частотой 440 Гц. *(Это могут сказать дети)* Чем же можно объяснить разницу в громкости звучания камертона с точки зрения физики?

– Громкость звучания определяется амплитудой колебаний. Чем больше амплитуда – тем громче звук.

– А от чего может зависеть амплитуда колебаний ветвей камертона, например?

– От силы удара.

– Верно. А корпусы (-а) музыкальных инструментов выступают в качестве резонаторов – усилителей звучания, как в камертоне, которым вы пользуетесь на уроках физики.

– Второе важное для звука понятие – **высота тона**.

 Высота звука зависит от частоты колебаний: чем больше частота колебаний источника звука, тем выше издаваемый им звук.

 Чистым тоном называется звук источника, совершающего гармонические колебания одной частоты. *(Схема на доске)* 

Самая низкая частота сложного звука называется основной частотой, а соответствующий ей звук определенной высоты – основным тоном . Высота звука определяется частотой его основного тона: чем больше частота основного тона, тем выше звук.

С точки зрения музыки, вспомните, недавно мы слушали романс в исполнении трио «Реликт» и определили голоса, составляющие трио. Это…?

– Два тенора и один баритон.

– Одну и ту же мелодию, в удобной позиции, мальчики и девочки пропоют на разной высоте. Так как связки девочек по размеру меньше (короче) связок мальчиков, соответственно частота колебаний у них будет больше, а звук – выше.

Посмотрите на струны гитары. Более толстые струны издают звук ниже, чем тонкие струны. А у фортепиано и рояля струны низкого регистра не только толще, но и длиннее.

А почему? Как отражается длина и толщина струны на частоте ее колебаний?

– Чем струна толще и длиннее, тем медленней она колеблется, тем, соответственно, ниже будет звук, который она издает.

– Но есть еще одно «но». Звук одной и той же высоты и громкости на разных инструментах прозвучит по-разному.

*Показываю звук «ми» на разных инструментах*

Одна и та же нота, взятая разными певцами, прозвучит различно.

*Проделываем это с детьми. Исполняем по очереди один и тот же звук*

В мире создано огромное количество скрипок, и все они отличаются друг от друга своими голосами. Особенно красивые звуки издают скрипки древних итальянских мастеров Страдивари и Гварнери. Эти скрипки по окраске звучания не превзойдены до сих пор.

Качество звука, связанное с окраской и получило название **«тембр»**. Это третья характеристика звука.

Тембр зависит и от материала, из которого изготовлен инструмент. Медная труба, хоть и не значительно, но звучит иначе, чем такая же труба, но из латуни. Влияет на тембр и форма инструмента. Если одну и ту же струну натянуть на балалайку и на гитару, и взять звук одной и той же высоты, тембр получится разный. Потому что корпус гитары лучше откликается на низкие обертоны. Конечно же, тембр зависит и от качества инструмента.

*Играю музыкальный фрагмент на фортепиано. А затем предлагаю послушать фрагмент композиции “Honky Tonk” Emerson, Lake&Palmer. Дети определяют, что в записи звучит расстроенное фортепиано*

Тембр звука определяется совокупностью его обертонов. Обертоны , присущие тому или иному звуку, придают ему особую окраску – тембр. В звуке может быть разное количество обертонов. Оно зависит от длины, толщины и материала струны, от длины и среднего диаметра духового инструмента, от длины и толщины связок у человека. Обертоны могут быть разной силы, и это тоже влияет на тембр.

Обертоны – это звуки других частот, которые придают звуку индивидуальность и неповторимость, именно они помогают нам определить звук одного инструмента от другого и голоса различных людей, если даже они равны по высоте. Отличие одного тембра от другого обусловлено не только числом, но и интенсивностью обертонов, сопровождающих звучание основного тона.

 *Учитель физики проводит игру «Чей голос?», которая подчеркивает индивидуальность обертонов, придающих голосу неповторимую окраску.*

– Сегодня на уроке мы с вами рассмотрели инструменты различные по высоте, громкости и тембру звучания.

Но в мире музыки есть инструмент, который обладает множеством различных тембров. При переключении клапанов, орган может сымитировать звучание флейты или гобоя, пение птиц или рев животных, он может заменить собой целый хор. Внешне он похож на фортепиано: такие же клавиши, педали, но вместо струн у него – трубы.

Догадались, что это за инструмент?

– Это орган.

– С момента своего рождения орган подвергался неоднократным изменениям. От ручного и гидравлического нагнетания воздуха постепенно перешли к электрическому.

Особое распространение орган получил в Западной Европе в 16-18 века. Одним из известнейших композиторов-органистов 18 века является немецкий композитор…?

– Иоганн Себастьян Бах.

– Его музыка живет уже третье столетие. И вполне возможно, что именно Токката и фуга ре минор И.С.Баха вдохновили поэта Серебряного века, с чьим творчеством вы недавно знакомились на уроках литературы, – Бориса Пастернака на создание этих прекрасных строк:

*читаю стихотворение на фоне Токкаты ре минор*

Орган отливал серебром,

 *(вкл. музыку)*

Немой, как в руках ювелира,

А издали слышался гром,

Катившийся из-за полмира.

Покоилась люстр тишина,

И в зареве их бездыханном

Играл не орган, а стена,

Украшенная органом.

Ворочая балки, как слон,

И, освобождаясь от бревен,

Хорал выходил как Самсон,

Из кладки, где был замурован.

– Вот и закончилась наша очередная встреча со звуками. На сегодняшнем уроке мы показали с вами тесную связь двух таких разных наук как физика и музыка благодаря понятию – звук.

В заключение урока, хочется пожелать вам учиться ценить тишину. Ведь она не только оберегает ваш слух. Из тишины рождаются звуки, которые могут быть так прекрасны!

А за активную работу на уроке хотелось бы поблагодарить … .

Наш урок окончен. До свидания!

*По окончании урока дети заполняют анкету (максимальная оценка 10 баллов):*

*1. Познавательно.*

*2. Полезно.*

*3. Необычно.*

*4. Интересно.*

*5. Доступно.*

*6. Комфортно.*

*7. Роль учителя.*

*Итоги анкеты говорят, что интегрированные уроки детям интересны, доступны и они считают их полезными и необычно-познавательными.*