

«Поющие» бокалы

Автор: **Кузьмина Анна Сергеевна**, 9 класс, 16 лет, МБОУ «Гимназия №7» г. Торжка

Руководитель: Смирнова Татьяна Валерьевна, учитель физики и математики МБОУ «Гимназия №7» г. Торжка

1. Введение

1.1 Вступление

Мир, окружающий нас, наполнен разными звуками. С помощью них мы узнаем информацию об окружающем нас мире и можем ориентироваться в пространстве. Каждый день мы слышим голоса людей и музыку, шум ветра и пение птиц, гудки машин и автобусов. С помощью звуков общаются не только люди, но и животные, птицы. Помимо этого у каждого человека свои музыкальные предпочтения. Кто-то любит поп музыку, рок, а кому-то по душе звуки природы и птичьих голоса. Но мало кто знает, что петь могут не только люди или птицы, но и бокалы. Конечно, это не Моцарт, но получается весьма необычный и интересный звук.

1.2 Цель работы:

- Провести опыт со звуком и извлечь его из бокалов

1.3 Задачи работы:

- Выяснить причину возникновения звуков
- В ходе исследования установить соответствие между бокалами и звуками
- Попытаться найти практическое применение «поющим» бокалам
- Самостоятельно попытаться извлечь звук из бокалов

1.4 Актуальность работы:

- С помощью опыта узнаем, как можно получить мелодию

1.5 Гипотеза:

- Звук «поющего» бокала зависит от величины бокала, толщины стенок.

1.6 Методы исследования:

- Изучение научной литературы

- Эксперимент

2.Основная часть

2.1 Что же такое звук и его основные характеристики

Звук – упругие продольные волны, вызывающие у человека слуховые ощущения. Человек способен слышать звуковые колебания в диапазоне частот от 20 Гц до 20000 Гц. Звук ниже диапазона слышимости человека называют инфразвуком; выше - ультразвуком.

Среди слышимых звуков следует особо выделить фонетические, речевые звуки и фонемы (из которых состоит устная речь), а также музыкальные звуки (из которых состоит музыка).

Сегодня ученые всех стран мира ведут различные исследования в области звука. Их исследования доказали, что звук наносит вред здоровью человека, но и абсолютная тишина пугает и угнетает его. Например, сотрудники бюро, имевшего хорошую звукоизоляцию, уже через неделю стали жаловаться на невозможность работы в условиях гнетущей тишины. Они нервничали, теряли работоспособность. Также ученые доказали, что звуки определенной силы стимулируют процесс мышления, особенно процесс счета.

Звук распространяется в любой упругой среде - твердой, жидкой и газообразной, но не может распространяться в пространстве, где нет вещества.

Человек слышит звуки, потому что волна, достигая уха, воздействует на барабанную перепонку, заставляя ее колебаться с частотой, соответствующей частоте источника звука. Дрожания барабанной перепонки передаются посредством системы косточек окончанием слухового нерва, раздражают их и тем самым вызывают ощущение звука.

Источниками звука являются колеблющиеся тела. Люди издают звуки с помощью голосовых связок. Другие материалы способны переносить звуковые волны, что также является источником звука.

Все источники звука делятся на две группы: естественные и искусственные.

К естественным источникам звука причисляются жужжание пчелы или мухи, писк комара, голосовые связки человека и животных. Если приложить большую морскую ракушку к уху, можно услышать отдаленный шум, напоминающий рокот морского прибоя.

А все что создано человеком, а не природой, можно отнести к искусственным источникам звука, например: колокол, трамвай, радио, компьютер.

Также любой звук можно характеризовать по пяти признакам:

Громкость (зависит от амплитуды колебаний)

Высота (зависит от частоты колебаний)

Тембр (зависит от источника звука)

Скорость распространения

Длительность звука

2.2 Практическое применение

Как и четыреста лет назад, сегодня оркестр поющих бокалов – хроматический инструмент с диапазоном звучания 2-3 октавы. Он состоит из 24-36 бокалов, подобранных или специально изготовленных. Сегодня можно встретить инструменты и в 60 бокалов, для игры в четыре руки. Партию для поющих бокалов можно найти и в симфониях Моцарта, и в концертах Pink Floyd, и в музыке Бориса Гребенщикова.

На открытии параолимпийских игр в Сочи 2014 были использованы поющие бокалы. Андре-Анн Джинграс-Рой исполнила музыку из балета Петра Чайковского "Щелкунчик". **(Приложение 1)**

2.3 Загадки китайского таза

Если наполнить таз водой и мокрыми руками потереть ручки, то он начинает гудеть. После небольшой практики можно научиться регулировать тон. Когда таз резонирует, поверхность воды покрывается рябью, а затем начинает как бы кипеть, разбрызгивая капли над поверхностью.

Джозеф Нидхам впервые описал эти тазы в 1962 году в книге «Наука и цивилизация Китая». Тогда он предположил, что эффект бьющих струй появляется благодаря рисунку на дне чаши, где струи из ртов рыб продолжают и на стенках чаши.

Современные ученые установили, что, когда мы трем ручки таза, возникают колебания его стенок. В результате прямые и обратные волны складываются и тогда амплитуда колебаний в определенных точках возрастает. При этом и образуются фонтанчики. **(Приложение 2)**

2.4 Тибетские поющие чаши

Звук поющих чаш — для молитв, релаксации и медитации; эти звуковые резонаторы популяризовал буддизм, хотя первыми их начали делать тибетские огнепоклонники. Традиция изготовления чаш восходит, по меньшей мере, к V веку до нашей эры. Для извлечения звука из поющих чаш их заполняют водой, а затем водят по краю деревянным или обёрнутым кожей молоточком. (Приложение 3)

Уникальность поющих чаш — в том, что их, в отличие от бокалов, очень легко привести в состояние, когда огромное множество капель, по-разному соприкасающихся с волнами и друг с другом, и создаёт богатый звук, которому приписываются терапевтические свойства.

Чаши имеют различное применение: как предметы быта, как проводники звуков, как дополнительное средство в медитации и йоге для звукового массажа. Аналогичное воздействие на организм человека оказывает и колокольный звон.

Сегодня подтверждено благоприятное действие колокольного звона для лечения многих заболеваний и укрепление иммунитета.

2.5 Историческая справка

Бенджамин Франклин, впервые услышав поющие бокалы, написал, что слушатели «заворожены прелестью его звучания» и создал в 1761 году свой собственный стеклянный инструмент, «стеклянную гармонику». (Приложение 4)

Гармоника Франклина (глас корд) – старинный музыкальный инструмент, представлял собой вал, помещённый в продолговатый футляр, до определённого уровня наполненный водой. Вал с прикреплёнными к нему полушариями приводился во вращательное движение с помощью ножной педали. Перед началом игры стеклянные полушария смачивали и, прикасаясь пальцами к тому или иному полушарию, извлекали желаемые звуки.

В XVIII в. этот инструмент стал особенно популярен в Англии, где его появлению предшествовало увлечение игрой на стеклянных бокалах. Позже следы гармоники, сделанной Франклином, затерялись, но в конце XVIII - начале XIX вв. инструмент вновь стал достаточно популярен: Моцарт, Бетховен и М. И. Глинка вводили его в партитуру своих произведений.

Сегодня экземпляры этого инструмента можно увидеть в Петербурге, в Музее музыки в Шереметьевском дворце («Фонтанный дом»). **(Приложение 5)**

2.6 Звук «поющего» бокала. Опыты

Перед опытом нужно вымыть руки, чтобы на них не было никаких следов жира. Сама техника очень проста. Для того чтобы бокал запел, туда нужно налить воды и смоченным пальцем водить по краю. Стоит так же заметить, что бокал начинает «петь» и достигнет максимальной громкости не сразу, а через какое-то время. Для полноты эксперимента я скачала на телефон программу «Шумомер», чтобы следить за высотой звучания.

2.6.1 Опыт со стеклянным бокалом

Сначала я взяла бокал из простого стекла и налила полный бокал воды. Образовавшийся звук низкий и приглушенный. Его средняя высота была 20 dB. Постепенно я стала отливать воду из бокала, звук становился громче и выше. Когда бокал был полон наполовину, его высота увеличилась примерно в 2 раза. При этом в бокале образуются небольшие волны. При наличии воды лишь на дне бокала высота звука была более 50 dB, а в полностью пустом бокале более 60 dB. **(Приложение 6,7)**

Также в бокал с водой я добавила немного соли. Благодаря частичкам соли звук стал выше, но как только вся соль растворилась, звук вновь понизился.

Тогда я предположила, что, возможно, любая неровность на поверхности бокала будет изменять колебательные волны, так как наличие воды и соли влияет на издаваемый звук.

Я взяла стеклянный бокал с рисунком и провела тот же эксперимент. Уже в бокале, наполненном водой, высота звука была 26 dB. По мере уменьшения количества воды высота звука увеличивалась. **(Приложение 8)**

Для следующего опыта я взяла бокал с неровными краями и наполнила его водой. Стоит заметить, что помимо неровных краёв, бокал выполнен из толстого стекла и имеет толстую ножку. Все эти факторы повлияли на издаваемый звук, который получился более низким, чем в первом бокале. **(Приложение 9)**

2.6.2 Опыт в классе

Я принесла бокалы в школу, наполнила их водой и попросила одноклассников сыграть на них. Я не стала объяснять правильную технику, потому что хотелось посмотреть, кто сможет, а кто нет. 3 человека сразу поняли, как правильно

играть; еще 7 не намочили палец и бокал у них не запел; 5 человек неправильно взяли бокал за ножку и бокал также не запел. (Приложения 10,11)

3. Заключение

На основе проделанного опыта я смогла составить таблицу «Поющие» бокалы, а также сделать выводы опыта. (Приложение 12)

3.1 Выводы опыта

1. Чем меньше воды в бокале, тем выше звук. Следовательно, самый высокий звук будет в пустом бокале.
2. Бокал из обычного стекла издает более низкие звуки, чем бокал с рисунком, и более высокие, чем бокал из толстого стекла с неровностями.
3. При добавлении соли в воду тон понижается. Но после полного растворения соли этот эффект исчезает.
4. Для того, чтобы бокал запел обязательно нужно держать ножку лишь внизу и смочить палец.

3.2 Общий вывод

В ходе работы я выяснила, что же такое звук, его основные характеристики. Изучив дополнительную литературу, я узнала, когда был впервые использованы поющие бокалы и как они применяются сегодня.

Проведя опыты с разными бокалами, я поняла, что лучше «поют» бокалы из простого стекла, без рисунков. Звук, который издают бокалы, больше похож на звук скрипки, но звук последнего бокала был похож на звук трубы. При этом моя гипотеза подтвердилась, так как звук бокала действительно зависит от его величины, толщины стенок, а также от узора на нем.

Полученные знания я могу применить не только для развлечения, но и на уроке физике при изучении темы «Источники звука. Звуковые колебания»

4.Список литературы

- 1.Учебник «Физика» 9 класс. А.В.Перышкин, Е.М.Гутник
- 2.Статья «Википедия» по теме «Звук»
- 3.«Удивительная физика» Асламазов А. Г., Варламов А. А., 1998
4. <https://ok.ru/video/10012855021>

5. <https://www.nkj.ru/archive/articles/5387/>

6. <https://lifegid.com/bok/1753-tibetskie-poyuschie-chashi.html>

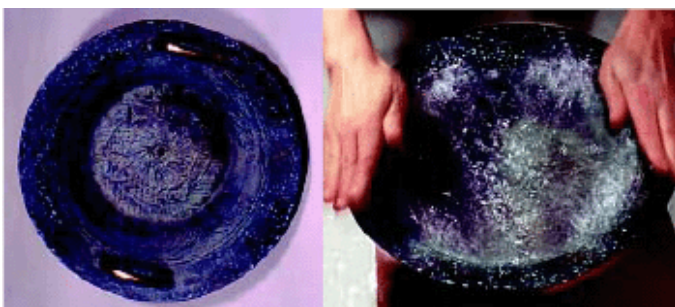
5. Приложения

Приложение 1



Андре-Анн Джинграс-Рой на открытии параолимпийских игр в Сочи 2014.

Приложение 2



Китайский таз.

Приложение 3



Тибетские поющие чаши

Приложение 4



Бенджамин Франклин и его гармоника

Приложение 5



Гармоника Франклина в Музее музыки в Шереметьевском дворце

Приложение 6



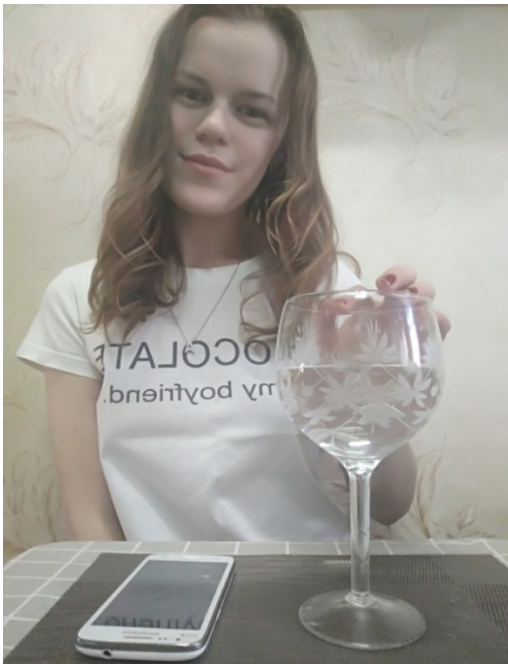
Показания шумомера

Приложение 7



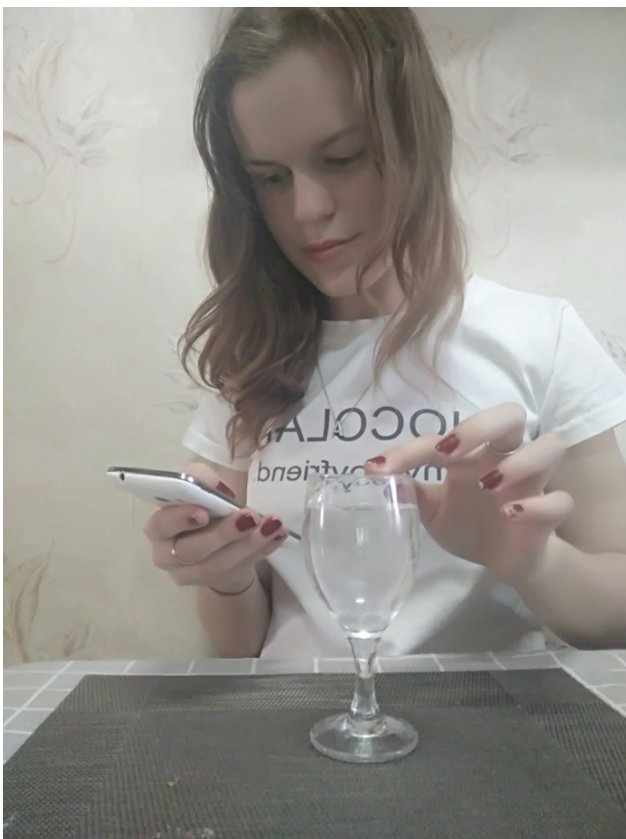
Опыт со стеклянным бокалом без рисунка

Приложение 8



Опыт со стеклянным бокалом с рисунком

Приложение 9



Опыт со стеклянным бокалом с неровными краями

Приложение 10

Опыт в классе



Приложение 11



Опыт в классе

Приложение 12

Таблица «поющие» бокалы

Тип бокала	V, мл	h, мм	dбок,мм	l, мм	Примечание	Λ, дВ
Тонкий	400	300	100	95	Полный Наполовину Пустой	~ 20 ~ 45 ~ 64
С рисунком	400	290	120	95	Полный Наполовину Пустой	~ 26 ~ 53 ~ 67
Толстый	150	100	45	60	Полный Наполовину Пустой	~ 16 ~ 34 ~ 48