

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Исследовательский сектор. Исследования.
Командный кейс «Поющая бутылка»

Актуальность

Все мы хотя бы раз в жизни наливали в пустую стеклянную бутылку или банку воду из крана. Этот процесс сопровождается характерным звуком, тон которого изменяется по мере заполнения ёмкости. Причиной данного явления являются звуковые колебания воздуха, которые образуются вследствие схлопывания пузырьков воздуха в процессе заполнения ёмкости. Ёмкость играет роль резонатора, усиливающего колебания определенной частоты. При наполнении бутылки или банки водой происходит изменение длины резонатора, что приводит к уменьшению звуковых волн и увеличению их частоты. Схожие физические процессы можно наблюдать в работе духовых инструментов, к примеру, флейты.

В рамках кейса предлагается изучить процесс возникновения волновых колебаний в закрытом или открытом с одного края резонаторе. В качестве исследовательской задачи данной проблематики предлагается определить зависимость частоты от времени звуковых колебаний, возникающих в заполняющейся водой ёмкости в двух конфигурациях: с закрытыми торцами и с открытым одним торцом. На спектрограмме необходимо определить и визуально выделить звуковые тона.

Рекомендации при построении модели

Для выявления закономерностей рекомендуется построить модель. Как образуются звуковые колебания? Как распространяются звуковые колебания в резонаторе? Какие факторы влияют на изменение звукового тона?

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Исследовательский сектор. Исследования. Командный кейс «Поющая бутылка»

Этапы работы над кейсом:

- Провести литературный обзор по теме: воздушные колебания в трубах, резонатор Гельмгольца, основы теории колебаний, звуковые колебания.
- Предложить схему экспериментального стенда, моделирующего звуковой резонатор с изменяющимися параметрами длины.
- Построить экспериментальный стенд, способный демонстрировать физические процессы в акустическом резонаторе.
- Построить график зависимости частоты от времени звуковых колебаний, возникающих в заполняющейся водой ёмкости в двух конфигурациях: с закрытыми торцами и с открытым одним торцом.
- Оценить погрешность измерений.
- Качественно описать полученные результаты.
- Теоретически объяснить полученные результаты.

Примерный перечень средств и инструментов для выполнения задания:

- Вода
- Стеклянная бутылка
- Стеклянная банка
- Микрофон
- Осциллограф
- Деревянные рейки для создания измерительной конструкции

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Исследовательский сектор. Исследования. Командный кейс «Поющая бутылка»

- Инструменты для создания экспериментального стенда, например, струбцины, саморезы, винты, пила и т.д.
- Персональный компьютер с программным обеспечением для построения графиков и обработкой аудио файлов (например, Excel, Origin, Matplotlib, Matlab, Mathematica, Python, Adobe Audition).

Требования к представлению решения кейса

Представленное командой решение кейса представляет собой описание методики исследования, результатов теоретического и экспериментального исследований и их анализа в формате .pdf. Объем основного текста – не более 30 страниц формата А4, включая рисунки, без учета приложения.

Принимается только машинописный вариант текста. Рекомендуется использование шрифтов Calibri или Times New Roman 12-го кегля с интервалом 1,5. Рекомендуемые отступы – от левого края 3 см; правый, верхний и нижний – 2 см. Выравнивание текста – по ширине.

Титульный лист должен содержать следующие атрибуты: название кейса, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс), название профиля олимпиады.

Кроме того, решение должно содержать видеозапись, иллюстрирующую процесс проведения эксперимента на экспериментальном стенде. Видео испытаний готового решения должно однозначно подтверждать авторство участников (во время записи ролика необходимо четко произнести название команды, ФИО участников, номер школы, ФИО руководителя). Видеоролик

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Исследовательский сектор. Исследования.
Командный кейс «Поющая бутылка»**

располагается на стороннем видеохостинге (ВКонтакте, Rutube и др.). В течении всего видео в кадре должна быть разработанная командой установка и как минимум один из участников команды, выполняющий все операции с установкой. Вход и выход участников, передача инструмента, деталей и других вещей из кадра недопустимо. Допускается использование второй камеры для более детализированной демонстрации ключевых моментов. Видео должно быть со звуком, на котором отчётливо слышны подаваемые голосовые команды и действия команды. В случае, если эксперты не смогут по видеозаписи однозначно понять результат выполнения задания, принимается решение не в пользу участника.