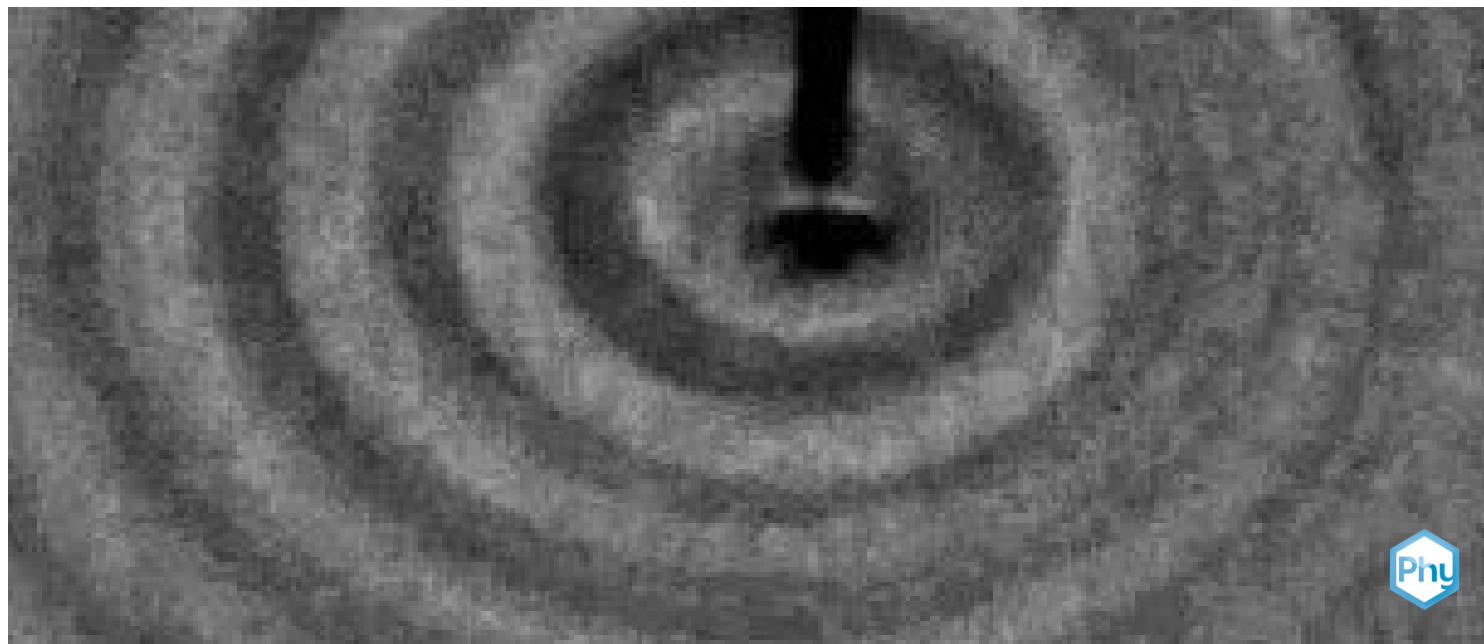


Эффект Допплера



Физика

Механика

Колебания и волны



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

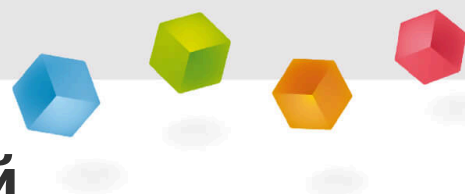
20 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f63b6bb9c1d2b0003cbd181>

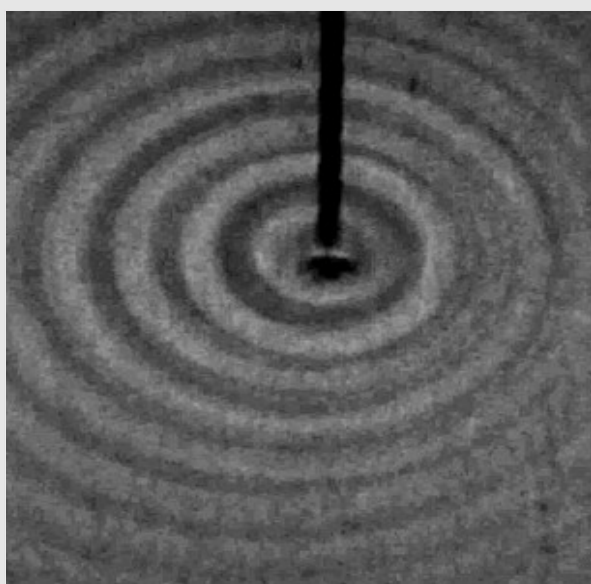
PHYWE

Информация для учителей



Описание

PHYWE



Эффект Доплера

С помощью одиночного возбудителя волн, который расположен в середине волновой ванны, генерируются круговые волны.

Для демонстрации изменения длины волны из-за эффекта Доплера волновой возбудитель волн перемещается по прямой.

Информация для учителей

PHYWE

предварительные знания



Цель



Если возбудитель волн перемещается относительно среды распространения, перед возбудителем волн имеется меньшая длина волны, а за возбудителем волн - большая длина волны, чем когда возбудитель волн находится в состоянии покоя.

Следует отметить, что волны, излучаемые в направлении движения возбудителя, значительно укорачиваются, а волны, идущие в противоположном направлении, удлиняются. Перпендикулярно направлению движения длина волны остается неизменной.

Инструкция по выполнению работы

PHYWE

Если при демонстрации эффекта Допплера, Вы работаете со стробоскопическим освещением, то важно отметить, что в этом случае наблюдается изображение, в котором физические факты, указанные в формуле (1), искажаются. В случае стробоскопического освещения изменение длины волны при движении возбудителя волн рассчитывается исходя из реальной скорости распространения c волн воды, а не из уменьшенной скорости распространения, воспринимаемой глазом наблюдателя.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE



К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

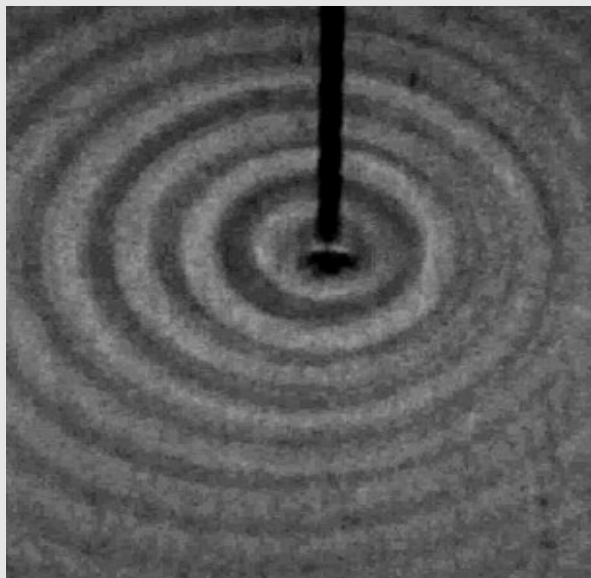
PHYWE



Информация для студентов

Мотивация

PHYWE



Эффект Доплера

С помощью одиночного возбудителя волн, который расположен в середине волновой ванны, генерируются круговые волны.

Для демонстрации изменения длины волны из-за эффекта Доплера волновой возбудитель волн перемещается по прямой.

© 2009 Christian Wulff

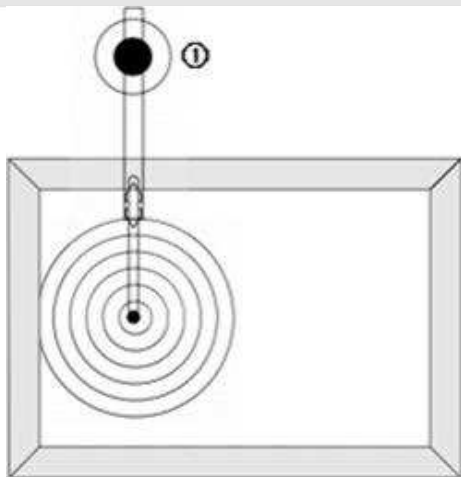
<https://de.wikipedia.org/wiki/Doppler-Effekt>

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Волновая ванна со светодиодным источником света, в комплекте	11260-88	1
2	Генератор внешних колебаний для волновой машины	11260-10	1
3	Соединительный проводник, 500 мм, красный	07361-01	1
4	Соединительный проводник, 500 мм, синий	07361-04	1

Подготовка

PHYWE



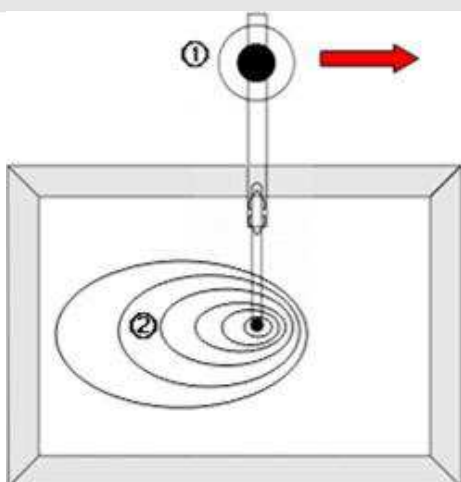
Экспериментальная установка для демонстрации эффекта Доплера

- К внешнему генератору волн прикрепляется монтажный стержень с единичным возбудителем волн.
- Затем он помещается на стороне, противоположной внутреннему возбудителю, и через два соединительных кабеля подключается к волновой ванне.
- Внешний генератор колебаний (1) расположен на боковой кромке задней стенки ванны.
- Затем его доводят как можно ближе к центру волнового впадины.

Встроенный возбудитель здесь не требуется. Его можно повернуть в сторону, ослабив ручку возбудителя.

Выполнение работы (1/4)

PHYWE



Экспериментальная установка для демонстрации эффекта Доплера

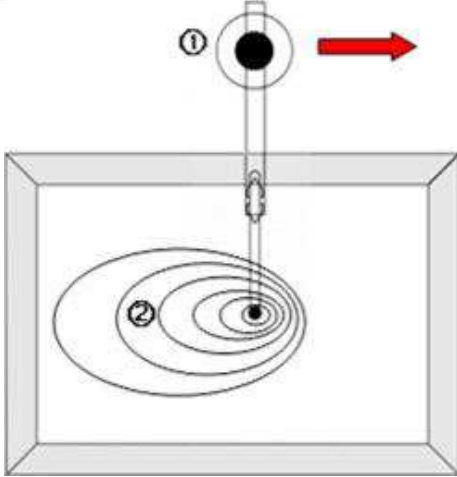
На волновой ванне выполняются следующие настройки:

- Частота возбуждения: 5-25 Гц
- Амплитуда возбудителя: Уровень 1-3
- Освещение: непрерывное

Перемещение внешнего генератора колебаний (1) вызывает искажение знакомой картины круговых волн (2).

Выполнение работы (2/4)

PHYWE

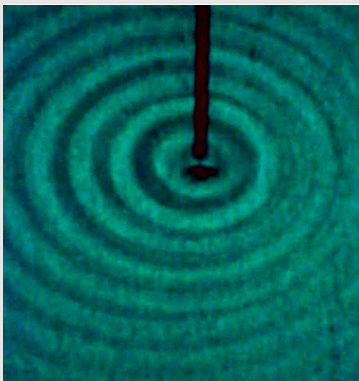


Экспериментальная установка для демонстрации эффекта Доплера

- Глубину погружения единичного возбудителя волн следует отрегулировать таким образом, чтобы он постоянно погружался в воду.
- Во избежание искажения изображения круговых волн необходимо следить за тем, чтобы он был погружен в воду строго вертикально.
- Для того, чтобы наблюдалась четкая картина волн, медленно и равномерно перемещайте внешний генератор вибрации вправо (рисунок).
- На экране наблюдается волновая картина, схематически изображенная на рисунке.

Выполнение работы (3/4)

PHYWE



Моментальный снимок

- Отчетливо видно, что волны, излучаемые в направлении движения возбудителя, укорачиваются, а волны, идущие в противоположном направлении, удлиняются.
- Длина волны не меняется перпендикулярно направлению движения.

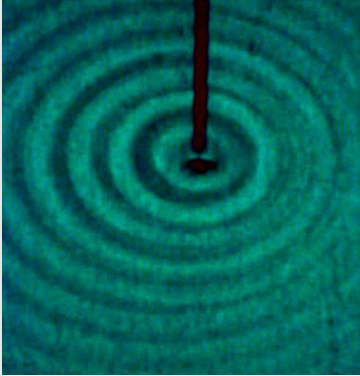
Стационарный волновой возбудитель, который может работать на частоте f_0 колеблется, излучая непрерывный цуг с длиной волны:

$$\lambda = c / f_0$$

где c = скорость распространения волн в среде.

Выполнение работы (4/4)

PHYWE



Моментальный снимок

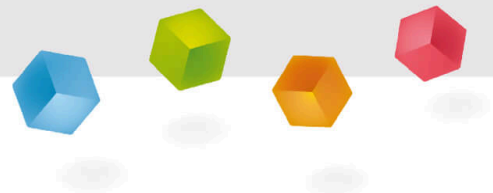
- Если волновой возбудитель движется со скоростью v , то он преодолевает расстояние vT за период T .
- Длина волны λ_1 , генерируемая движущимся возбудителем, сокращается на это расстояние перед возбудителем и удлиняется на такое же расстояние за возбудителем в соответствии с:

$$\lambda_1 = \lambda_0 \pm vT \text{ соответственно } \lambda_1 = \lambda_0 \left(1 \pm \frac{v}{c}\right)$$

- знак "-" в этой формуле применяется в направлении движения перед возбудителем, а знак "+" - после возбудителя.
- Качественный результат эксперимента, показанный на рисунке, соответствует этим соображениям.

PHYWE

Протокол



Задача

PHYWE



der
DOPPLER
Effekt



В эксперименте было установлено, что

волны, излучаемые в направлении движения возбудителя, значительно укорачиваются, а волны, идущие в противоположном направлении, удлиняются.

волны, излучаемые в направлении движения возбудителя, удлиняются, а волны, идущие в противоположном направлении, укорачиваются.

волны, излучаемые в направлении движения возбудителя, практически не меняются.

Слайд

Оценка / Всего

Слайд 15: эффект Доплера

0/6

Общая сумма

 0/6

Решения



Повторить