

Туйматов Никита Игоревич

учитель физики и математики

Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение

«Узинская основная общеобразовательная школа» Селтинского района

Удмуртской Республики

Удмуртская Республика Селтинский район с. Узи

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АВТОКОЛЕБАНИЙ

Физика – одна из интереснейших наук, изучаемых в школе. Но часто случается, что происходящие рядом с нами процессы природы в рамках школьного материала преподнести учащимся сложно или совсем невозможно.

В данной разработке внеклассного занятия по физике предложена методика самостоятельной деятельности учащихся при изучении автоколебаний. Автоколебания, как природный процесс, встречаются нам повсеместно, это движение листьев на ветке дерева, биение сердца и многое другое.

Для данного внеклассного мероприятия могут быть привлечены учащиеся 9-11 классов, которые уже изучили по школьной программе свободные и вынужденные колебания.

Учащиеся должны разбиться на звенья или группы, в которых они будут выполнять задания данные учителем. Каждое задание представляет собой список действий, которые ученики будут делать на занятии.

Данная разработка включает в себя 2 экспериментальных задания: сосуд Тантала, автоколебания в бутылках.

Теоретические сведения об автоколебаниях

Колеблющаяся система, которая сама управляет внешним воздействием, обеспечивая согласованность сообщаемых ей толчков со своим движением называется автоколебательной, а совершаемые ею незатухающие колебания – автоколебаниями [1, с. 253]. Автоколебательные системы во многих случаях

можно разделить на 4 элемента: источник энергии, клапан (устройство регулирующее поступление энергии из источника в колебательную систему), колебательная система, звено обратной связи (рис.1).

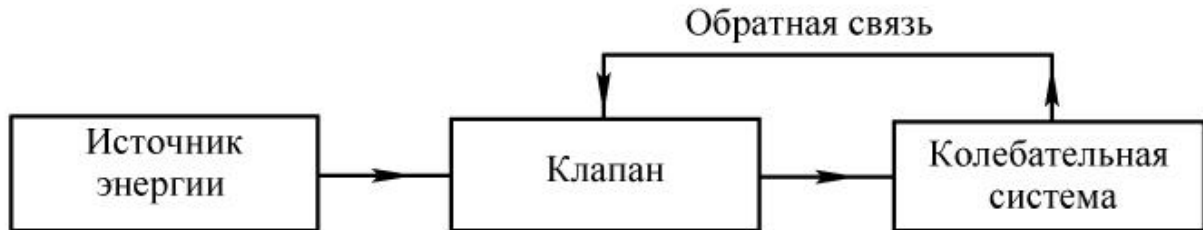


рис. 1

Самостоятельная деятельность учащихся при экспериментальном изучении автоколебаний

Сосуд Тантала

Данный опыт можно встретить в таких источниках как: [2, с.50-52], [3, с.57].

Оборудование: пластиковая бутылка, резиновая трубка (пластиковая трубка из-под сока), пластилин.

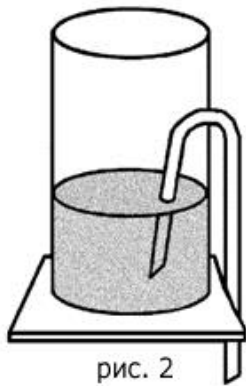


рис. 2

Инструкция по выполнению опыта «Сосуд Тантала»:

1. Отрезать верхнюю часть бутылки.
2. Через сделанное в стенке получившегося сосуда отверстие вставить трубку (рис.2).
3. Согнуть трубку таким образом, чтобы конец, находящийся в сосуде, расположился у дна, но не упирался в него, второй конец трубки свисал.
4. Пластилином замазать щели между трубкой и стенкой сосуда.
5. Сосуд установить на демонстрационный столик, под свисающий конец трубки поместить кювету для слива воды.
6. Над установкой поместить емкость с водой, которая должна выливаться тонкой струйкой в сосуд Тантала.
7. Пронаблюдать за процессом автоколебаний.

8. Попытаться объяснить явление.

9. Продемонстрировать данный опыт остальным группам и обсудить наблюдаемый процесс.

Объяснение: Когда вода, текущая тоненькой струйкой из емкости, постепенно заполняет сосуд, заполняется и трубка. Достигнув верха петли, вода начинает сливаться. Вытекание прекращается, когда уровень воды достигает выходного отверстия трубки на дне сосуда Тантала. Сосуд наполняется вновь, и вновь в определенный момент вода начинает сливаться.

Под действием разности давлений в верхней части петли вода сливается из сосуда. Со стороны короткого отрезка на воду массой m в вершине петли действует давление $p_1 = p_0 - \rho g h_1$, где p_0 – атмосферное давление, ρ – плотность воды, g – ускорение, h_1 – высота столба воды в сосуде. Со стороны же длинного отрезка действует давление $p_2 = p_0 - \rho g h_2$, где h_2 – длина сливной трубки.

В соответствии с блок-схемой автоколебательной системы можно выделить следующие элементы:

- Поступающая вода – источник энергии;
- Резиновая трубка – клапан;
- Уровень воды в сосуде – колебательная система;
- Запасание и сливание воды в сосуде – обратная связь.

Автоколебания в бутылках

Автоколебания в бутылках продемонстрированы в интернет – источнике [4].

Оборудование: две пластиковые бутылки с крышками, футляр от фотопленки, стеклянная трубочка длиной 15-20 см, внутренним диаметром 4-6 мм, пластилин, сверло диаметром 4-5 мм.



рис. 3

Инструкция по выполнению опыта «Автоколебания в бутылках»:

1. В крышках бутылок проделать отверстия, так чтобы в них с небольшим усилием можно было вставить трубочку (рис. 3).
2. От футляра фотопленки отрезать дно.
3. В полученный цилиндр вставить крышки резьбой наружу.
4. Поместить трубочку в отверстия в крышках.
5. Щели замазать пластилином.
6. Одну бутылку на $\frac{2}{3}$ заполнить подкрашенной водой.
7. Закрутить крышку с трубкой на бутылку.
8. Сверху закрутить пустую бутылку.
9. Поставить установку вертикально, чтобы бутылка с водой оказалась сверху.
10. Немного сдавить верхний сосуд.
11. Пронаблюдать за процессом автоколебаний.
12. Попытаться объяснить явление.
13. Продемонстрировать данный опыт остальным группам и обсудить наблюдаемый процесс.

Объяснение: Из трубочки вытекает порция воды в нижний сосуд, затем по трубочке поднимается пузырек воздуха. Далее процесс повторяется. Объяснить это можно тем, что первоначально давление в верхней бутылке больше, чем в нижней, поэтому вода по трубке вытекает. С увеличением жидкости в нижней бутылке объем воздуха в ней уменьшается, следовательно, его давление увеличивается. Оно становится больше чем в верхней бутылке и тормозит

вытекание воды. Пузырек воздуха устремляется вверх по трубочке в верхнюю бутылку. Масса воздуха в верхней бутылке увеличивается. Новая порция воды вытекает в нижний сосуд. Процесс повторяется вновь.

В соответствии с блок-схемой автоколебательной системы выделяются такие элементы:

- Вода, поднятая на высоту – источник энергии;
- Сифон (стеклянная трубка) – клапан;
- Уровень воды в сосуде – колебательная система;
- Запасание и опорожнение уровня воды по отношению к сифону – обратная связь.

Литература

1. Савельев И.В. Курс физики: Учебник в 3-х т. Т.1. Механика. Молекулярная физика. – М.: Наука, 1989. – 352с.
2. Грабовский М.А. Лекционные демонстрации по физике. Выпуск 7. Колебания и волны. – М.: ГИТТЛ, 1952. – 232с.
3. Шахмаев Н.М. Физический эксперимент в средней школе. Колебания и волны. Квантовая физика. – М.: Просвещение, 1991. – 223с.
4. <http://experimentalny.ru/lib/experiments/a5912.htm> Опыты с бутылками. Автоколебания