**Тема: Резонанс**

***Цели урока:***Познакомиться с явлением резонанса; изучить физическое содержание этого явления. На качественном уровне продемонстрировать его разрушаю­щую способность.

***Демонстрации:***

1. Установка для демонстрации резонанса пружинного маятника
2. Установка для демонстрации резонанса нитяного маятника (рис. 64)
3. Плакаты на тему «Резонанс в технике»

**План изложения материала**

* Понятие резонанса
* Демонстрация явления резонанса
* Роль явления резонанса в технике.

**Ход урока**

**Проверка домашнего задания, повторение**

* Может ли тело, находясь в реальных условиях, совершать колебатель­ное движение без потерь энергии?
* Как меняется с течением времени амплитуда затухающих колебаний?
* Где быстрее прекратятся колебания маятника: в воздухе или в воде? Начальный запас энергии в обоих случаях одинаков.
* Какое превращение происходит с энергией в математическом маятнике, если отсутствует сила трения?
* Что необходимо сделать, чтобы колебания были незатухающими?
* Какие колебания называются вынужденными?

**Тест по теме «Период и частота математического маятника»**

**Изучение нового материала**

Изложение нового материала можно увязать с уже изученным ранее: вы­нужденные колебания позволяют создавать незатухающие колебательные си­стемы.

Ранее уже было показано, что амплитуда вынужденных колебаний зависит от частоты действия внешней силы. Показав зависимость амплитуды колеба­ний от длины нитей, на которых подвешены шарики, (см. учебник, стр. 110), наблюдаем, что амплитуда возрастает по мере того, как частота приложения внешней силы приближается к собственной частоте нитяного маятника.

Если $ν$ **=** $ν\_{собств}$, наблюдается наибольшая амплитуда колебаний.

**Опр.** Явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний называется

 ***резо­нансом.***

Резонанс наступает, когда частота действия внешней силы совпадает с частотой собственных колебаний в системе: $ν$ **=** $ν\_{собств}$

**Демонстрация явления резонанса**

Запустив маятник **1**, мы заставим периоди­чески деформироваться рейку, к которой при­креплены нити других маятников. Через неко­торое время мы увидим, что маятник **6** будет совершать колебания с наибольшей амплиту­дой, чем остальные маятники. Это объясняется тем, что $ν\_{1}$ = $ν\_{6}$. Система начинает резонировать.

С энергетической точки зрения максималь­ной амплитуде соответствует максимальная энергия в системе. Это значит, что при $ν$ **=** $ν\_{собств}$ внешняя сила совершает самую большую полезную работу.

 График зависимости амплитуды от частоты называется ***резонансной кри­вой*** (рис. 1). На рисунке представлены две резонансные кривые для двух систем с одинаковыми собственными частотами.

- Почему в системах разные амплитуды при резонансе?

Понятно, что поступающая энергия в систему используется по-разному. В системе IIсила трения заметно меньше, чем в системе I.Поэтому и пополне­ние полной энергии системы происходит по-разному.

**Говоря о применении резонанса**, следует сказать, что в отдельных случаях системы должны резонировать, а в других случаях этого нельзя допускать.

На принципе резонирования работает язычковый частотомер. Приклады­вая небольшие усилия, раскачивают тяжелые языки колоколов.

Если частота собственных колебаний больших сооружений (мосты, теле­башни) совпадает с частотой действия внешней силы, то может произойти разрушение конструкции. Такие случаи уже были в истории - разрушение моста во Франции строем солдат, шедших в ногу. В 1830 г. по той же причине обрушился подвесной мост в Англии около Манчестера. В 1906 г. из-за резо­нанса разрушился так называемый Египетский мост в Петербурге, по которо­му проходил кавалерийский эскадрон. Теперь для предотвращения подобных случаев войсковым частям при переходе через мост приказывают «сбить ногу» и идти не строевым, а вольным шагом.

При движении поезда по мосту специально выбирают такую скорость, чтобы частота ударов колес о стыки рельсов была отлична от собственной частоты моста. На заре развития авиации некоторые авиационные двигатели вызывали столь сильные резонансные колебания частей самолета, что он раз­валивался в воздухе.

Подводя итог, важно заметить, что явление резонанса неизбежно всегда присутствует в тех системах, где реализованы вынужденные колебания.

**Упражнения и вопросы для повторения:**

* Что называется механическим резонансом?
* Каково условие резонанса?
* Начертите резонансные кривые для двух тел, колеблющихся с различ­ным трением.
* Приведите примеры вредного и полезного проявления механического резонанса.

**Решение задач по теме «Механические колебания»**

**Домашнее задание** §30; Выполнить упражнения № 35, 37.