**Тема: Превращение энергии при колебательном движении. Затухающие колебания.**

***Цели урока:*** Изучить возможные превращения энергии в колебательных системах. Подтвердить справедливость закона сохранения механической энергии в ко­лебательных системах.

**Ход урока**

**Проверка домашнего задания, повторение**

1. Что называется амплитудой, периодом колебания, частотой колебания? Какой буквой обозначается и в каких единицах измеряется каждая из этих величин?
2. Что такое полное колебание?
3. Какая математическая зависимость существует между периодом и час­тотой колебания?
4. Как найти период математического маятника?
5. От чего зависит период пружинного маятника?
6. Как направлены по отношению друг к другу скорости двух маятников в любой момент времени, если эти маятники колеблются в противопо­ложных фазах; в одинаковых фазах?
7. Какие колебания называются гармоническими?
8. Как меняются действующая на тело сила, его ускорение и скорость при совершении им гармонических колебаний?

**Тест по теме «Величины, характеризующие колебательное движение»**

**Новый материал**

Рассмотрение нового материала удобно начать с показа колебаний грузов, закрепленных на нитях. Для наглядности удобно взять нити равной длины, а грузы — разной формы. Например, шарик и тонкую пластинку.

Легко заметить, что колебания во второй системе будут *затухать* быст­рее, чем в первой (рис. 1).

**Вывод: Затухающие колебания сильно проявляются**

 **при** $F\_{тр}\ne $ **0,** $Е\_{полн}\downright ⟹х\_{m}\downright $

**Превращение энергии при колебательном движении на примере нитяного маятника**

****Видно, что полная механическая энергия быстрее убывает во второй системе. Почему?

Ясно, что любая колебательная система будет совершать колебания до тех пор, пока облада­ет энергией. Отводя маятник от положения равновесия, мы сообщаем системе начальную энергию (рис. 2). Она равна потенциальной энергии тела: *Ер* = *mgh.*

Отпустив маятник, мы видим, что ско­рость тела возрастает, а значит, возрастает и его кинетическая энергия. Из закона сохране­ния механической энергии уменьшение *Ер*

приводит к эквивалентному увеличению *Ек.* Для любой точки траектории,

если в системе нет сил трения, справедливо: Е1 = Е2 т.е.:

mg$h\_{1}$ + $\frac{mυ\_{1}^{2}}{2}$ = mg$h\_{2}$ + $\frac{mυ\_{2}^{2}}{2}$

Если тело находится в крайних положениях, система обладает полной энергией*Е,* определяемой только потенциальной энергией. А в положении равновесия полная энергия равна максимальной кинетической энергии груза: Е = $\frac{mυ\_{m}^{2}}{2}$

Важно понять, что составляющие полной энергии *Ек* и *Ер* не просто изме­няются во времени, а изменяются ***периодически***с заданным периодом коле­баний в системе. Период изменения *Ек* и *Ер* в 2 раза меньше периода колеба­ний *Т.*

**Превращение энергии при колебательном движении на примере пружинного маятника**

$Е\_{к}$ + $Е\_{п}$ = Е = const = $\frac{kх\_{m}^{2}}{2}$

$Е\_{кmax}$ + $Е\_{пmax}$

Обычно реальные системы обладают собственным трением, и присут­ствует сила сопротивления среды.

Поэтому колебания в таких системах являются ***затухающими*:** полная механическая энергия начинает уменьшаться, т.к. уходит на преодоление сил трения. Следовательно, амплитуда колебаний уменьшается, и, когда работа силы трения становится равна по модулю исходной полной энергии в систе­ме, колебания прекращаются.

Но на колебательную систему может действовать периодическая внешняя сила. Такая сила называется ***вынуждающей*** силой.

Тряска автомобиля, движущегося по неровной дороге, движение качелей, которые кто-то периодически подталкивает - все это ***вынужденные***колеба­ния.

Свободные колебания с течением времени затухают. Поэтому на практике чаще используются не свободные колебания, а вынужденные. Наиболее ши­роко они применяются в различных вибрационных машинах.

**Опр.** Колебания, которые происходят только под действием внутренних сил в системе, называются **свободными**.

Примерами являются колебания груза на пружине. Создав в этих системах колебания, ученики наблюдают, что даже за короткий промежуток времени они практически прекращаются. Значит все свободные колебания являются **затухающими**.

**Опр.** Колебания, которые происходят под действием внешней, периодически действующей силы, называются **вынужденными**.

Это - езда по ухабам, движение качелей.

Показывая на модели вынужденные колебания, учитель подчеркивает, что в колебательную систему поступает энергия извне. Причем строго периодически.

**Вывод:** даже при наличии трения в системе, вынужденные колебания могут быть незатухающими за счет подводимой энергии.

**Закрепление изученного материала**

* Опишите процесс превращения энергии при гармоническом колеба­тельном движении на примере математического маятника.
* Почему свободные колебания маятника затухают? При каких условиях колебания могут стать незатухающими?
* Начертите график затухающего колебания.
* Чем определяется частота свободных колебаний? Почему ее называют собственной частотой колебательной системы?
* В каких машинах применяются вынужденные колебания?

**Домашнее задание:** §28,29; упр. 25 (1).