



Динамика периодического движения

Презентация

Печеркиной С.В. – учителя физики первой кв.
категории г.Богданович Свердловской обл.

Движение тел в гравитационном поле

The background image is a composite of three parts. The top part shows the curved horizon of Earth with a blue atmosphere and a dark, cratered moon in the blackness of space. The bottom part shows a lunar landscape with dark, rocky terrain and a large, white, dome-shaped radio telescope antenna on a hill. A bright light source, likely the sun, is visible behind the telescope, creating a lens flare effect.

Движение тел по замкнутым орбитам в гравитационном поле Земли является периодическим.

Первая космическая скорость



ПКС – минимальная скорость, которую надо сообщить телу у поверхности Земли для выведения его на круговую орбиту вокруг Земли.

$$V = 7,9 \text{ км/с}$$

Вторая космическая скорость

- ВКС – минимальная скорость, которую надо сообщить телу у поверхности Земли для того, чтобы оно преодолело гравитационное притяжение Земли:
- $V = 11,2 \text{ км/с}$

Форма траектории в зависимости от начальной скорости с поверхности Земли:

<i>Начальная скорость, V_0</i>	<i>Траектория</i>
$V_0 < V_1$	Эллипс
$V_0 = V_1$	Окружность
$V_1 < V_0 < V_2$	Эллипс
$V_0 = V_2$	Парабола
$V_0 > V_2$	Гипербола

Свободные (собственные) колебания

- Это колебания, происходящие под действием внутренних сил в системе, выведенной из положения равновесия и предоставленной самой себе.



Необходимые условия для возникновения свободных колебаний:

- Наличие энергии, избыточной по сравнению с энергией системы в положении устойчивого равновесия;
- Наличие инертности;
- Работа силы трения в системе должна быть значительно меньше избыточной энергии.

В отсутствии этих условий колебания быстро затухают или не возникают вообще.

Основные характеристики колебаний:

- Циклическая частота собственных гармонических колебаний пружинного маятника — $\omega_0 = \sqrt{k/m}$, где k — жесткость пружины, m — масса маятника;
- Период свободных колебаний пружинного маятника — $T = 2\pi\sqrt{m/k}$;
- Амплитуда колебаний — максимальное отклонение колеблющейся величины от положения равновесия.

Полная механическая энергия

- Полная механическая энергия гармонических колебаний пропорциональна квадрату их амплитуды – $E = k \cdot A_2 / 2$
- С ростом энергии колебаний возрастает их амплитуда.
- Чем жестче пружина (чем больше k), тем меньше амплитуда колебаний.

Затухающие колебания

- *Затухающие колебания* – колебания, амплитуда которых уменьшается с течением времени;
- Затухание колебаний обусловлено потерей энергии системы;
- Свободные колебания реальных систем всегда затухают;
- Затухание свободных механических колебаний вызывается главным образом трением и возбуждением в окружающей среде упругих волн.

Вынужденные колебания

- *Вынужденные колебания* – колебания, происходящие под действием периодической внешней силы (вынуждающей или возмущающей);
- Вынужденные колебания могут возникать как в колебательных системах, т.е. системах, имеющих положение устойчивого равновесия, так и в системах, не обладающих этим свойством;
- Например: раскачивания боксерской груши при периодических ударах в неё, движение иглы швейной машины.

Виды равновесия

- **Устойчивое**, если малое внешнее воздействие на систему вызывает малое изменение её состояния (маятник часов, жидкость в U – образной трубке, ареометр в жидкости, дома, мосты, камертон);
- **Неустойчивое**, если система при сколь угодно малом внешнем воздействии выходит из этого состояния и больше не возвращается в него;
- **Безразличное**, если система находится под действием внешней периодической силы (поршень в цилиндре ДВС или паровой машины).

Резонанс

- Резонанс – от лат. Resono – откликаюсь;
- Резонанс – явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при совпадении частоты внешней силы с частотой собственных колебаний системы;
- При резонансе внешняя сила действует синхронно со свободными колебаниями системы;
- Резонансная кривая – график зависимости амплитуды вынужденных колебаний системы от частоты изменения внешней силы.

Применение резонанса

- В вибромашинах в горнодобывающей промышленности;
- При разработке мёрзлого грунта;
- В средствах связи;
- Исследованиях Вселенной;
- Авиации (флаттер – резонансное возрастание колебаний крыльев под действием турбулентных воздушных потоков).



Вопросы для закрепления:

- Что называют ПКС и ВКС? Каковы их величины?
- Какие колебания называют свободными? Приведите примеры.
- Перечислите основные характеристики периодического движения.
- Какие колебания называют свободными? Приведите примеры.
- Какие колебания называют затухающими? Приведите примеры.
- Почему в механических часах используется заводная пружина?
- Перечислите виды механического равновесия. Приведите примеры.
- Что такое резонанс? Как можно избежать нежелательного резонанса?