



Механические колебания

Колебательные движения

- Мы живем в мире колебаний. Маятник настенных часов, фундамент быстроходной турбины, кузов железнодорожного вагона, струна гитары



© ООО «Кирилл и Мефодий»

Примеры колебательных систем

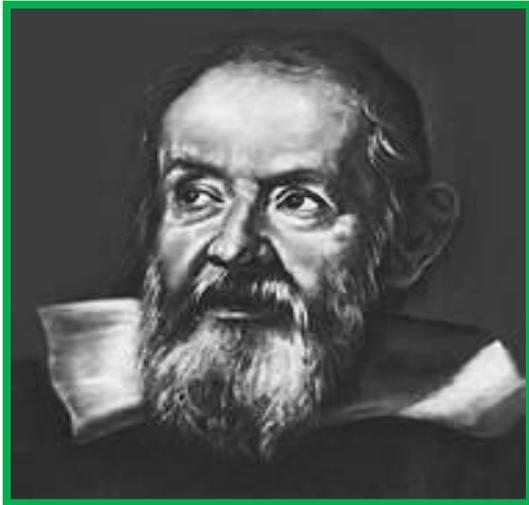
По современным воззрениям, все звуковые, тепловые, световые, электрические и магнитные явления, то есть важнейшие физические процессы окружающего нас мира, сводятся к различным формам колебания материи.

Колебания играют важную роль в таких ведущих областях техники, как электричество и радио.

Биение сердца, сокращение желудка, деятельность кишечника имеют колебательный характер.



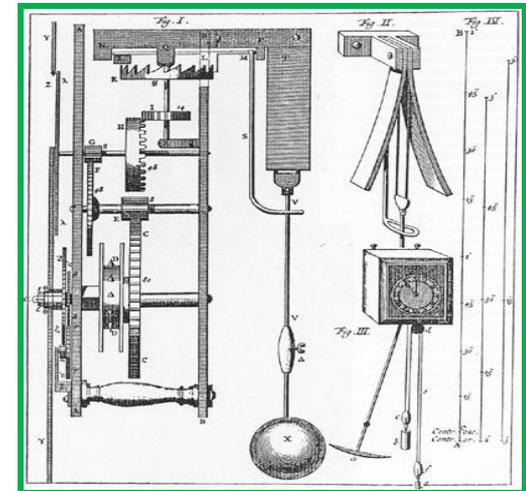
Первые исследователи колебаний



**Галилео
Галилей
(1564-1642)**



**Христиан
Гюйгенс
(1629-1695)**





Колебания – это движения,
которые точно или
приблизительно точно
повторяются через
определенные интервалы
времени.

ВИДЫ КОЛЕБАНИЙ:

- СВОБОДНЫЕ
- ВЫНУЖДЕННЫЕ

Свободные колебания.



Свободные колебания – колебания, происходящие под действием внутренних сил, после того как система была выведена из положения равновесия.

Системы тел, которые способны совершать свободные колебания, называются колебательными системами (в них должна возникать сила, возвращающая систему в положение устойчивого равновесия).

Затухающие колебания – это колебания с уменьшающейся амплитудой.

Условия возникновения колебаний

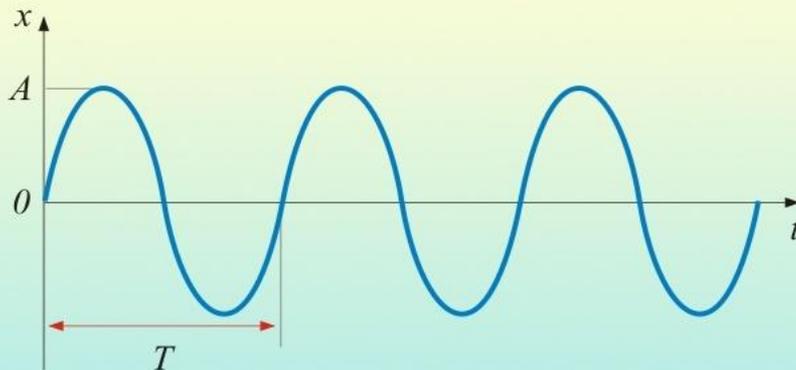
Для того чтобы в той или иной системе возникли свободные колебания, необходимо выполнение следующих условий:

- 1. Наличие внешней силы, выводящей систему из положения равновесия.
- 2. Трение в системе должно быть минимальным.

Вынужденные колебания

- Колебания, совершаемые телом под действием внешней периодически изменяющейся силы, называются **вынужденными колебаниями**.
- Внешняя периодически изменяющаяся сила, вызывающая эти колебания, называется **вынуждающей силой**.
- При вынужденных колебаниях частота равна частоте внешней вынуждающей силы.
- **Вынужденные колебания – незатухающие**. Они происходят до тех пор, пока действует вынуждающая сила.

Виды колебаний



A - амплитуда колебаний T - период колебаний

© ООО «Кирилл и Мефодий»

Механические колебания - движение тела, повторяющееся точно или через примерно равные промежутки времени.

Гармонические колебания - периодические изменения во времени физических величин,

происходящие по закону синуса или косинуса.

Уравнение гармонических колебаний:

$$X = x_m \cos(\omega t + \varphi_0)$$



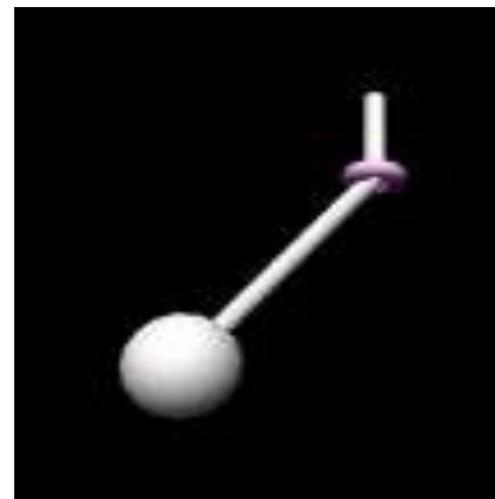
Характеристики колебательного движения:

1. Период колебаний T (с) – время, за которое колеблющееся тело совершит одно полное колебание.

$$T = t/N$$

t - время всех колебаний

N - число колебаний

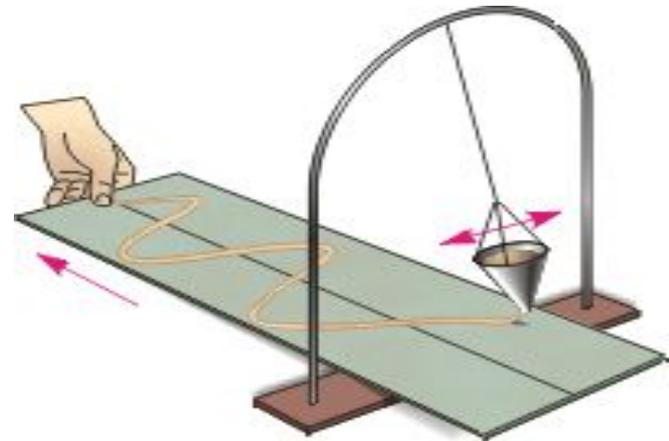


2. Частота ν (Гц) –
это число колебаний
в единицу времени.

$$\nu = 1/T$$

3. Амплитудой колебаний

x_m (м) называют модуль
наибольшего смещения
колеблющегося тела
(материальной точки) от
положения равновесия



4. Циклическая или круговая частота ω (рад/с) показывает число колебаний за 2π секунд.

$$\omega = 2\pi/T = 2\pi u$$

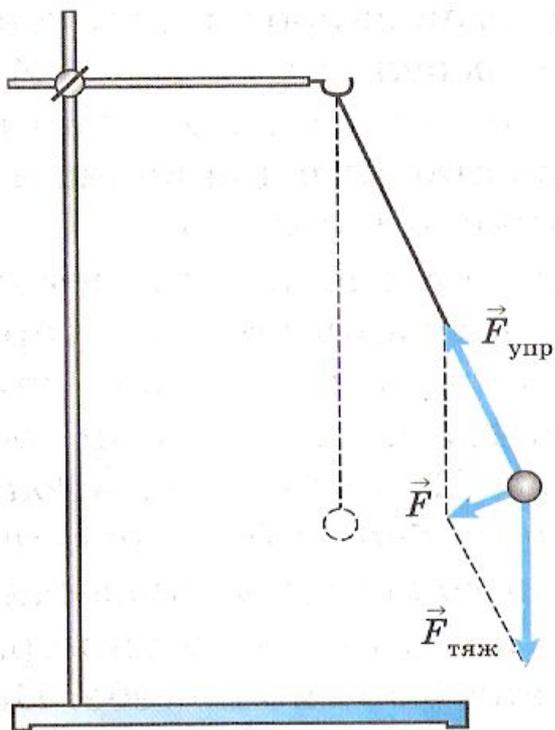


5. Начальная фаза колебаний (φ_0) –
Показывает положение тела в начальный
момент времени.

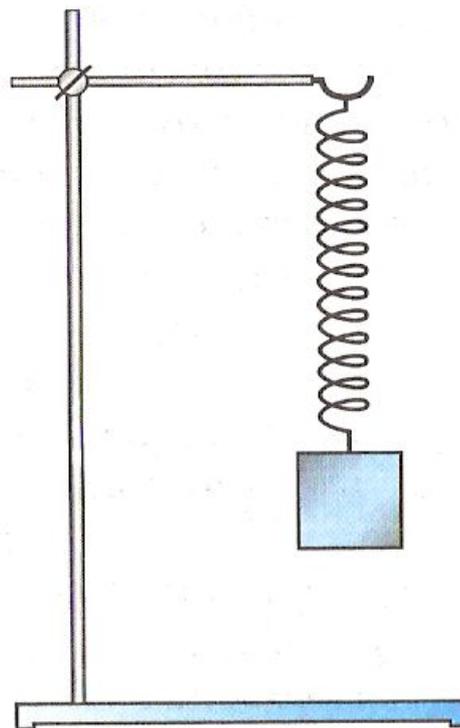


ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Колебательные системы

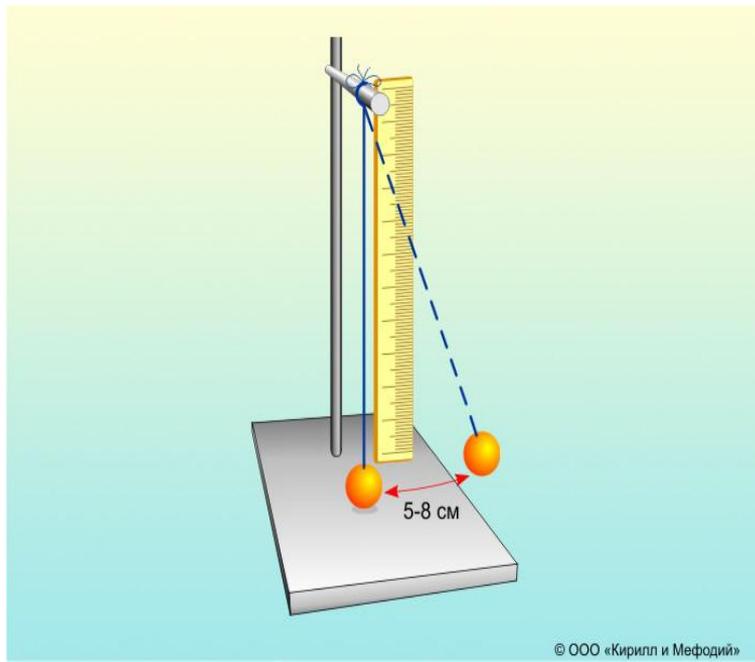


Диаг. 50



Диаг. 51

Математическим маятником называют материальную точку, подвешенную на тонкой, невесомой и нерастяжимой нити.



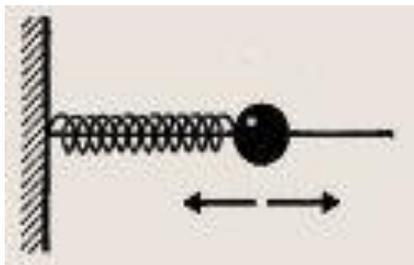
Период колебаний математического маятника.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

l – длина маятника (м),

g – ускорение свободного падения (м/с²)

Пружинным маятником называется система, состоящая из груза массой m и невесомой пружины жесткостью k .



горизонтальный
пружинный маятник



вертикальный
пружинный
маятник

Период колебаний пружинного маятника.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

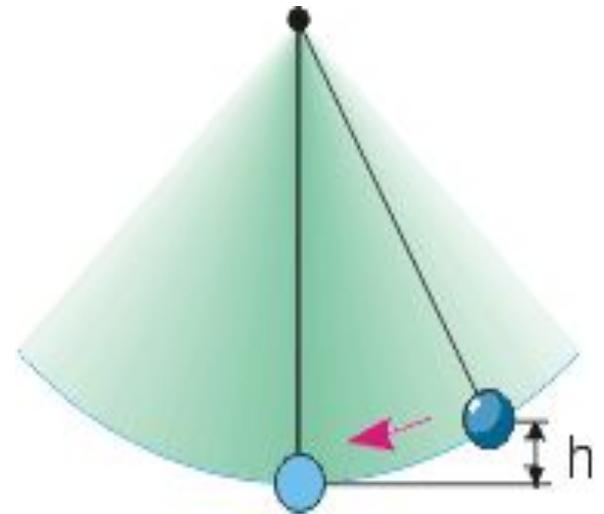
- m – масса тела (кг)
- k – жесткость пружины (Н/м)

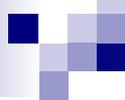
Преобразование энергии

Энергия ниоткуда не возникает и никуда не исчезает; она лишь переходит из одного вида в другой и/или от одного тела к другому.

Колебания нитяного маятника. Взгляните на рисунок. Там изображен шарик, качающийся на нити. Сначала шарик оттянули вправо, и он приподнялся на высоту h над своим нижним положением. В этот момент шарик имел наибольшую потенциальную энергию под действием силы тяжести. Когда шарик отпустили, он начал двигаться влево, постепенно увеличивая скорость.

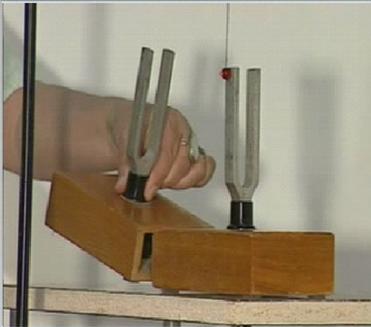
Следовательно, кинетическая энергия шарика увеличивается. Одновременно с этим шарик опускается, и в среднем положении его потенциальная энергия становится наименьшей.





Свободные и вынужденные колебания. Резонанс.

Резонанс

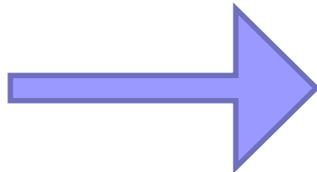


Явление резонанса

При возбуждении колебаний в одном камертоне возникают колебания в другом таком же камертоне, что видно по отклонению шарика.

Таким образом, мы наблюдаем явление резонанса. Когда изменили частоту колебаний, прикрепив к камертону груз, явление резонанса не наблюдается.

- **Резонансом** называется явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при условии совпадения частоты вынуждающей силы и собственной частоты колебательной системы.
- Явление резонанса может быть как полезным так и вредным.



Резонанс

Вред:

- Разрушение сооружений.
- Обрыв проводов.
- Расплескивание воды из ведра.
- Раскачивание вагона на стыках рельсов.
- Вибрации в трубопроводах.
- Раскачивание груза на подъёмном кране.

Использование:

- Растворение порошкового молока в воде.
- Резонаторы в музыкальных инструментах.
- Магнитно-резонансное обследование организма.
- Раскачивание качелей.
- Раскачивание языка колокола.
- Резонансные замки и ключи.

- В таблице представлены данные о положении шарика, колеблющегося на пружине вдоль оси Oy , в различные моменты времени.
- Каков период колебаний маятника?

1)3,2 2)1,6 с 3)1,2 с 4)0,8 с

t с	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
Y см	-3	-1	0	1	3	5	6	5	3	1	0	-1	-3	-5