

Механические колебания

*Автор: Захарова О.В.,
учитель физики ВКК МБОУ г.
Иркутска Лицей№1*

Колебания - это движения, которые точно или приблизительно точно повторяются через определенный интервал времени.



Колебания – один из самых распространенных процессов в природе и технике.

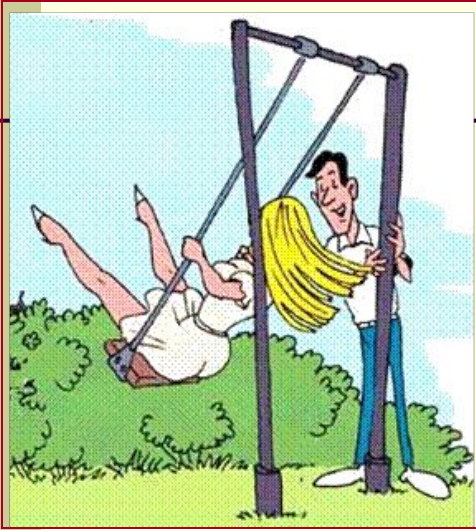


Примеры колебаний

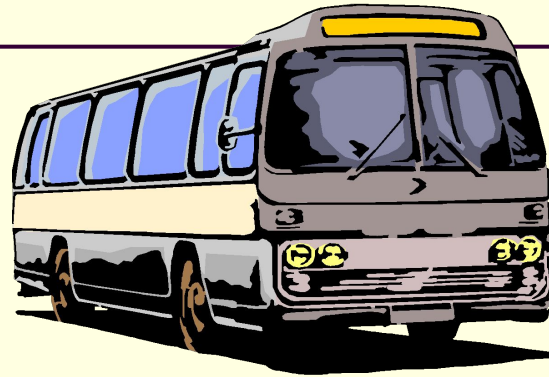
- распространение звука
- распространение света
- движение качелей
- движение маятника часов
- движение поршня ДВС
- землетрясения
- приливы и отливы
- биение пульса
- движение иглы швейной машины



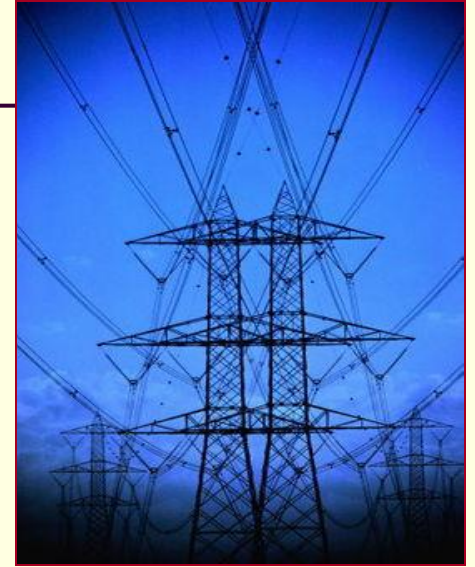
Примеры колебаний



Качели



Транспорт



Линия электропередач



Отбойный молоток



Мосты



Струны гитары

Виды механических колебаний

Свободные
(затухающие) –
колебания
совершаемые под
действием внутренних
сил системы, после того
как система выведена
из положения
равновесия. Их
амплитуда убывает с
течением времени.

Вынужденные *(не*
затухающие) –
колебания
совершаемые под
действием внешних
периодически
действующих сил. Их
амплитуда не
изменяется с течением
времени.

Свободные колебания - колебания строго одной частоты (**собственной частоты КС**).

В вынужденных колебаниях частота колебаний любая, которая определяется вынуждающей силой **F_{вын.}**.

Частота вынужденных колебаний равна частоте изменения внешней силы

Условия существования свободных колебаний

- наличие внутренней силы, возвращающей тело в положение устойчивого равновесия;
- положение устойчивого равновесия тело проходит по инерции;
- отсутствие трения в системе

Величины, характеризующие колебательное движение

X - **смещение** – отклонение тела от положения равновесия [м]

X_{max} (**A**) - **амплитуда колебаний** – модуль максимального отклонения тела от положения равновесия [м]

T – **период колебаний** – время одного полного колебания (с)

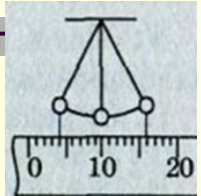
$$T = \frac{t}{N}$$

ν - **частота колебаний** - число полных колебаний за единицу времени (Гц)

$$\frac{N}{t} = \nu$$

1 Гц – это одно колебание в секунду.

Примерно с такой частотой бьется человеческое сердце.



Величины, характеризующие колебательное движение

Фаза колебания ϕ [фи]-угловая величина , позволяющая определить смещение от положения равновесия колеблющейся точки в данный момент времени [рад]



Колебания происходят в одинаковых фазах



Колебания происходят в противоположных фазах

$$T = \frac{t}{N} \quad (1)$$

$$\nu = \frac{N}{t} \quad (2)$$

Сделайте вывод о том, как связаны между собой период и частота колебаний

$$T = \frac{1}{\nu}$$

$$\nu = \frac{1}{T}$$

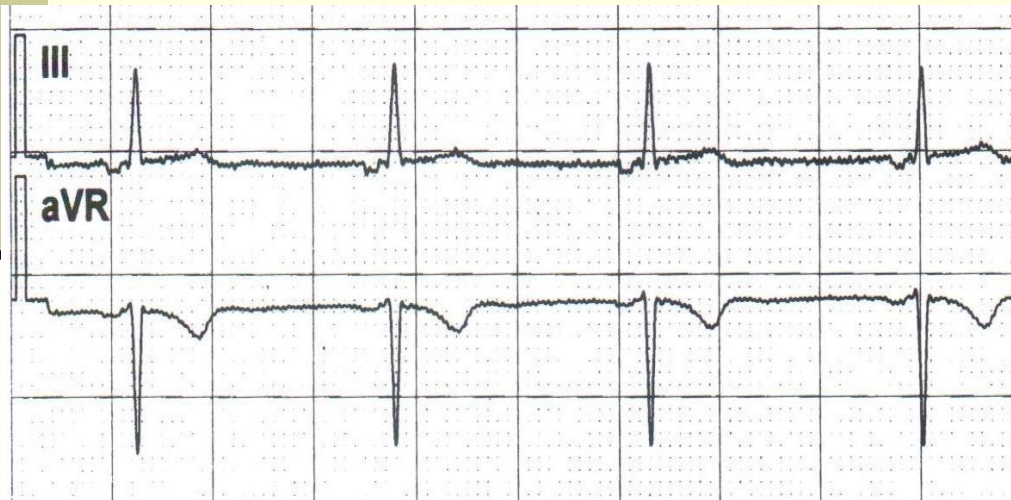
Проведем исследование:

ПРИМИТЕ К СВЕДЕНИЮ:

нормальный пульс у подростка (16 – 17 лет) -- 60-80 ударов в минуту

ЗАДАНИЕ:

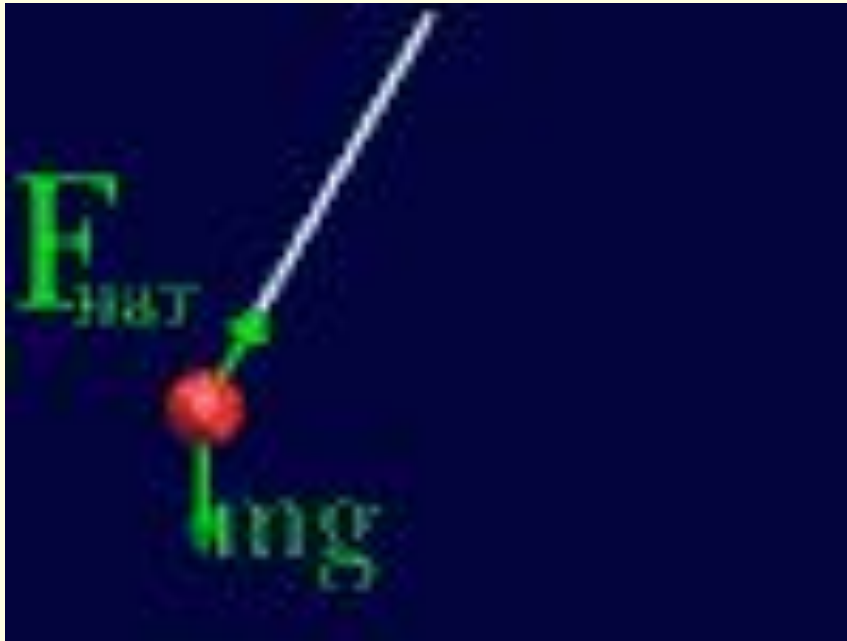
- Нащупайте пульс, посчитайте число пульсаций крови за 15 с.
- Определите число пульсаций за 1 минуту (сравните с нормой)
- Определите частоту колебаний сердечной мышцы (в Гц)
- Определите период колебаний сердечной мышцы



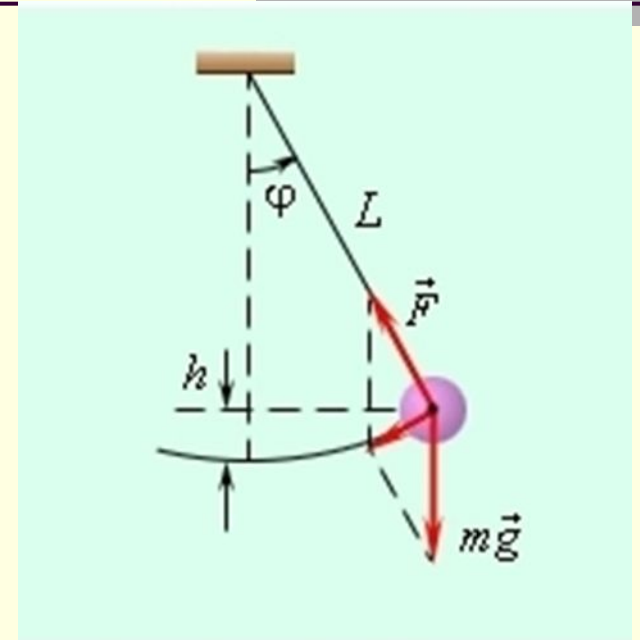
Колебательные системы – это системы,
в которых происходят колебания группы тел

Колебательные системы	Системы не являющиеся
качели;	колебательными
тело на нити;	игла швейной машины;
тело на пружине;	поршень ДВС
струна гитары	

Модели колебательных систем

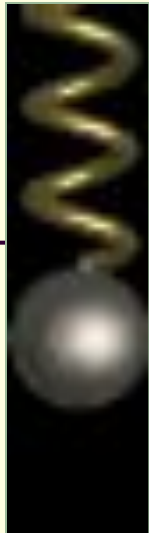


Математический маятник (нитяной) - материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити



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

Период математического маятника



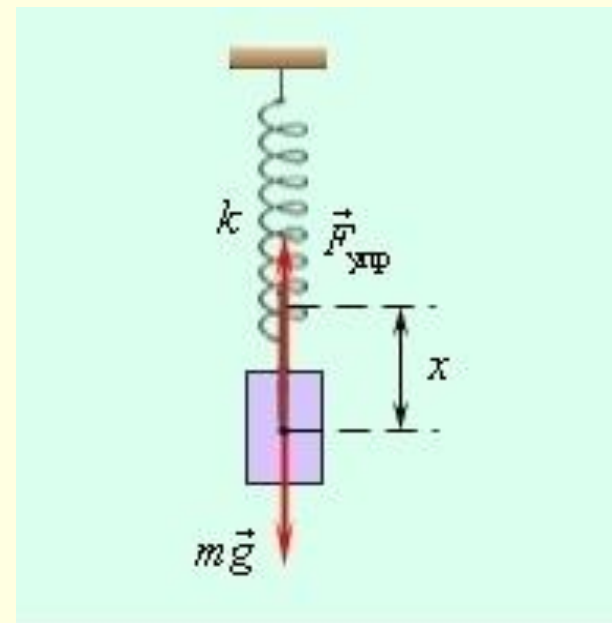
материальная точка массой m ,
совершающая колебания на невесомой
пружине под действием упругой силы

$$F_{\text{упр}} = -kx.$$

k – жесткость пружины (коэффициент упругости) .

Период собственных колебаний
пружинного маятника :

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



Основные формулы

$$T = \frac{t}{N}$$

Период и частота
через число
колебаний и время

$$\nu = \frac{N}{t}$$

Связь частоты и периода колебаний

$$\nu = \frac{1}{T}$$

Основные формулы

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

**Период колебаний
математического
маятника**

Зависит от:

1. Длины маятника
 2. Ускорения свободного падения в данном месте.
- НЕ ЗАВИСИТ ОТ
МАССЫ**

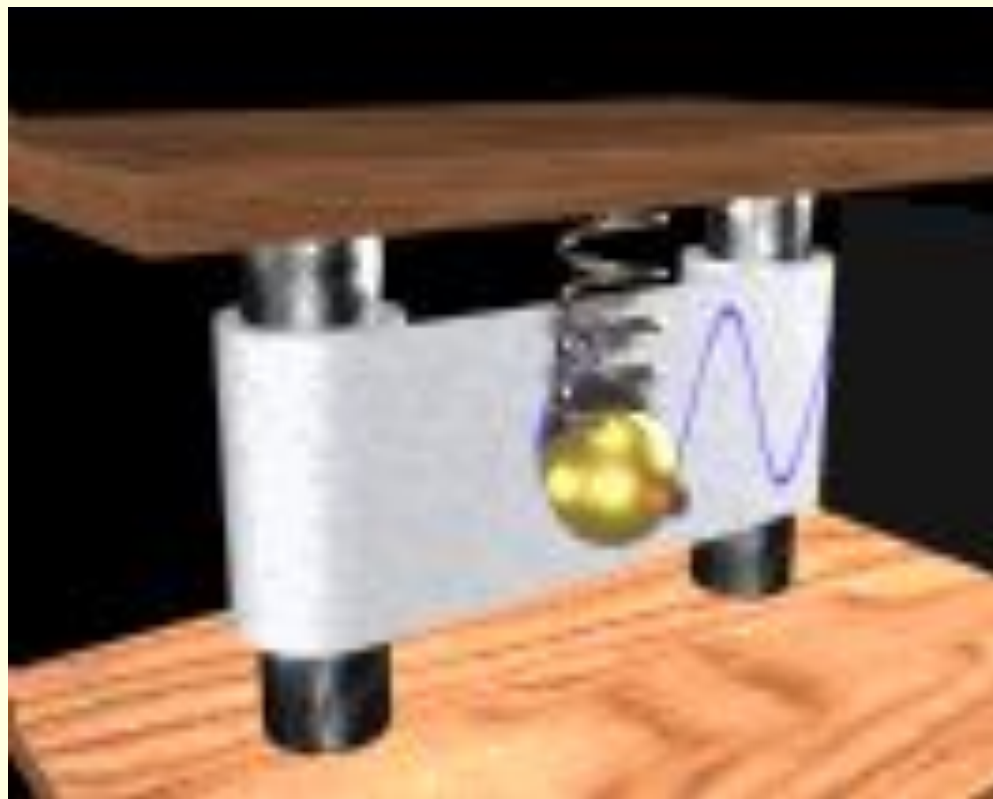
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

**Период колебаний
пружинного
маятника**

Зависит от:

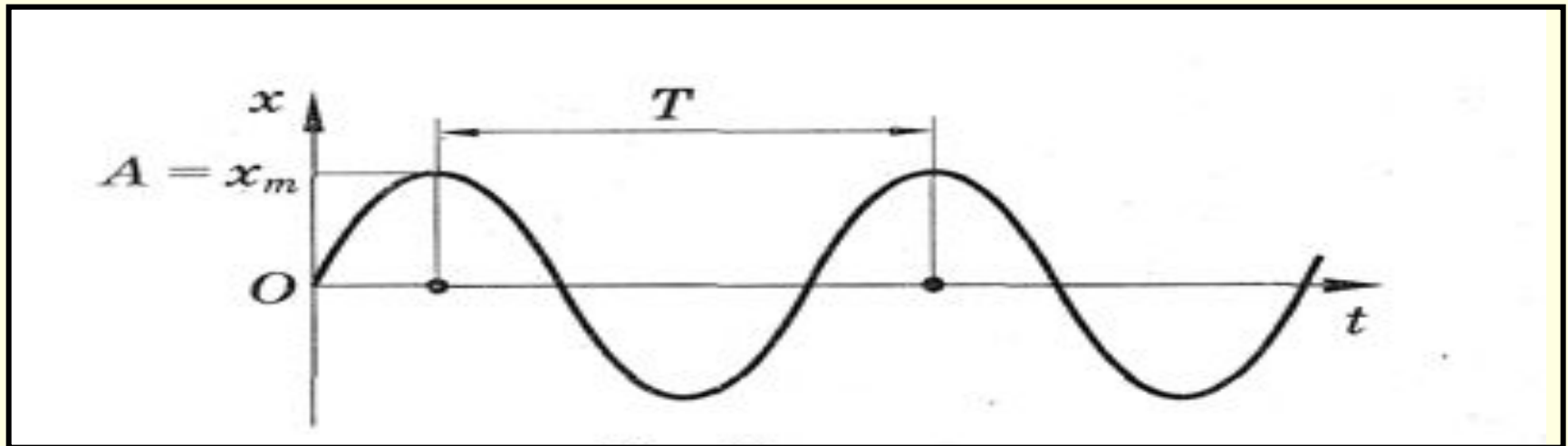
1. Массы груза
2. Жёсткости пружины

Развернём колебания по времени



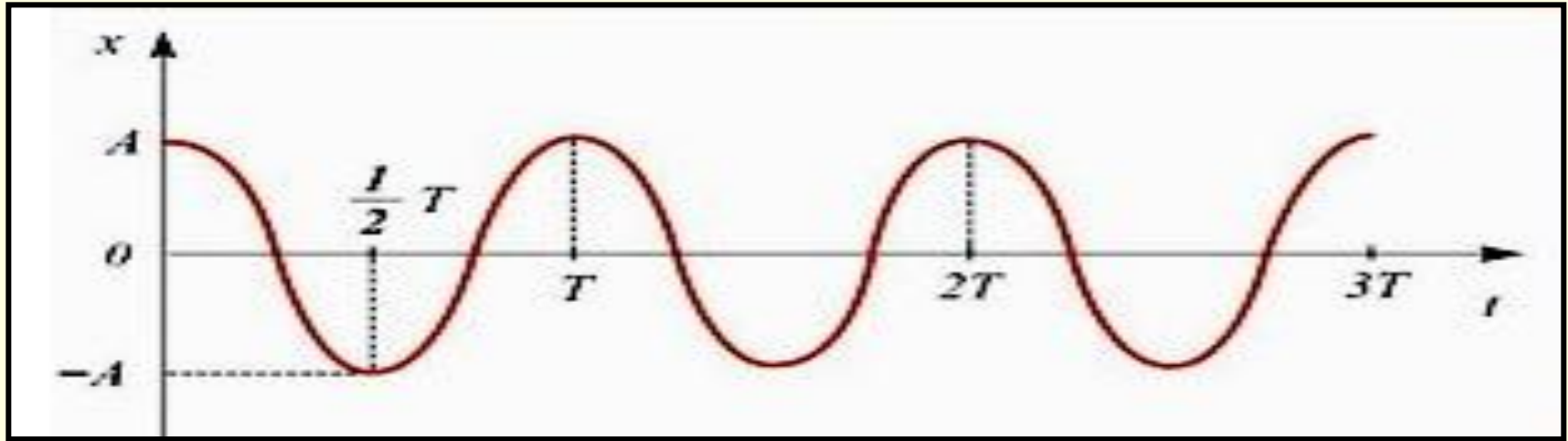
ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

это колебания, при которых изменения физических величин происходят по закону синуса или косинуса
Если **F_{вын.}** изменяется по закону синуса или косинуса, то вынужденные колебания будут гармоническими.



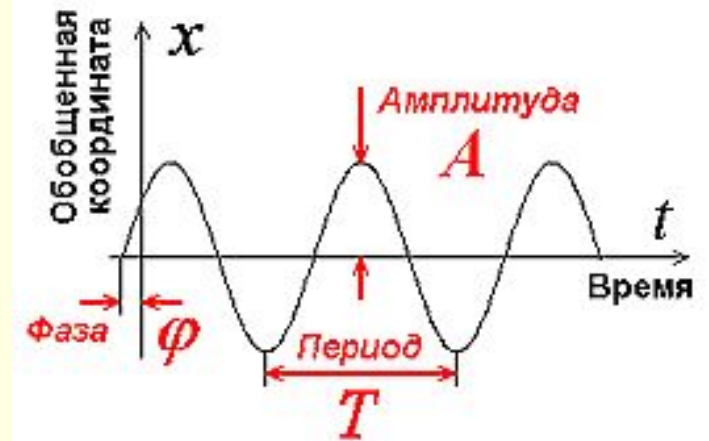
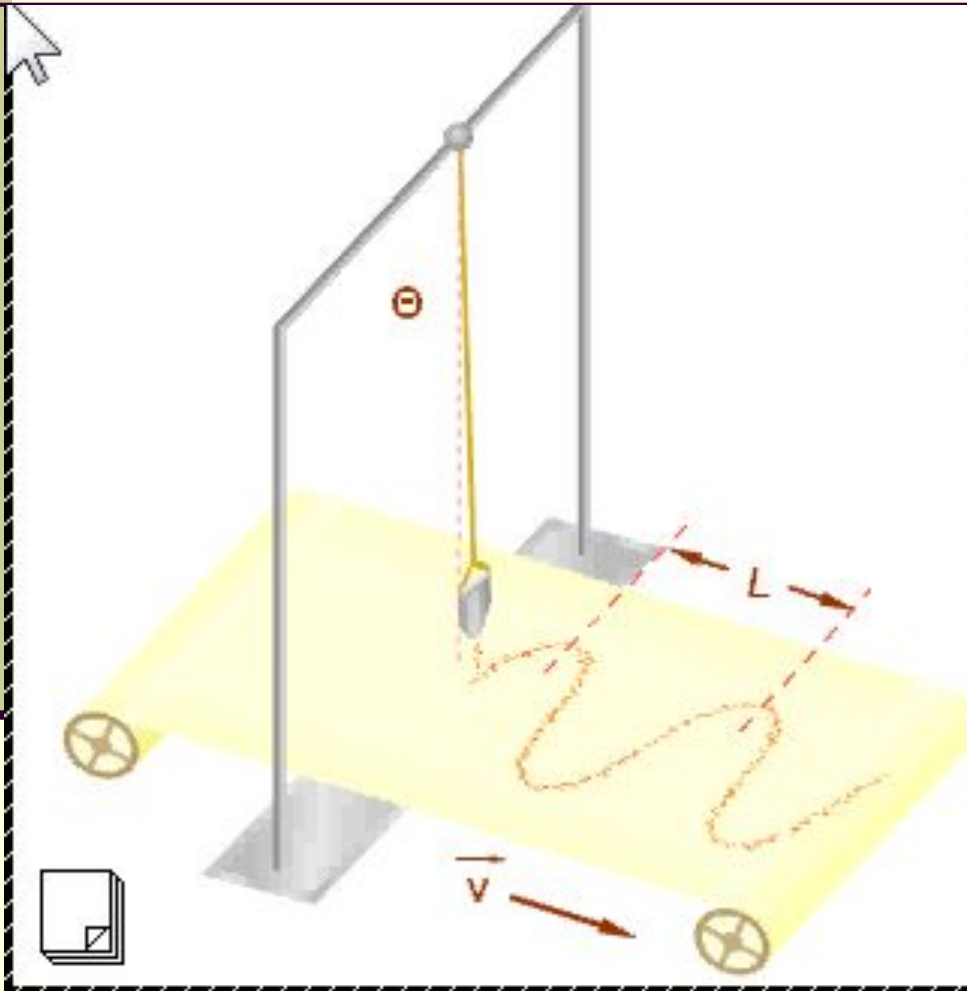
$$X = X_{\max} \sin(\omega t + \varphi_0)$$

ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ



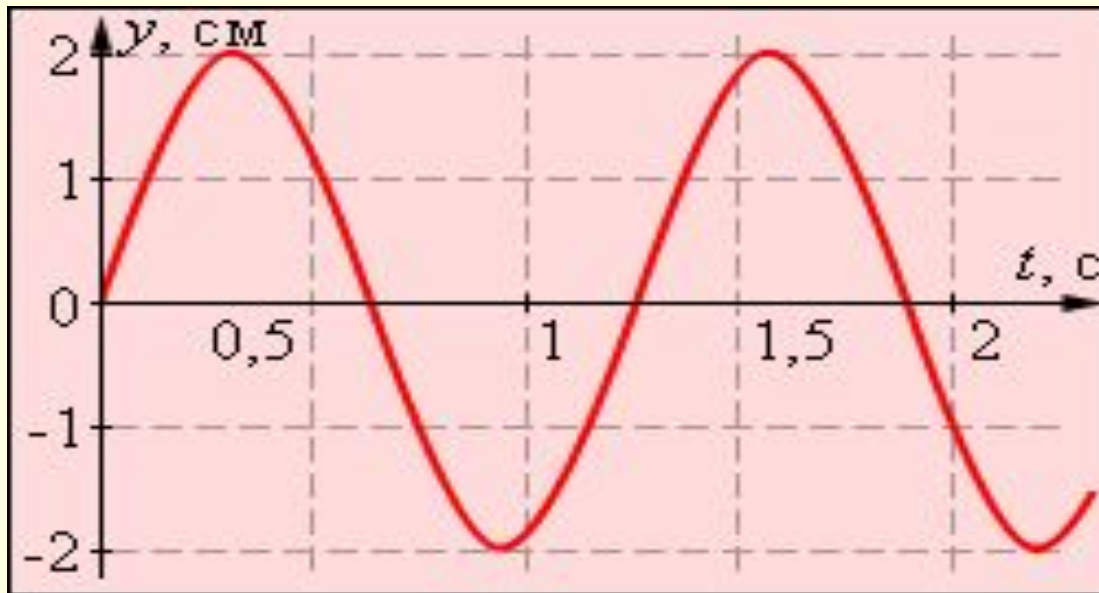
$$X = X_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Экспериментальный график колебания



A , амплитуда – наибольшее отклонение от ПУР.
 T , период – время, в течение которого тело совершает одно колебание,
 φ - начальная фаза колебаний

ЗАДАЧА. На рисунке представлена зависимость координаты тела, колеблющегося вдоль оси ОУ, от времени. Какова амплитуда колебаний? Каков период колебаний? Определите частоту.



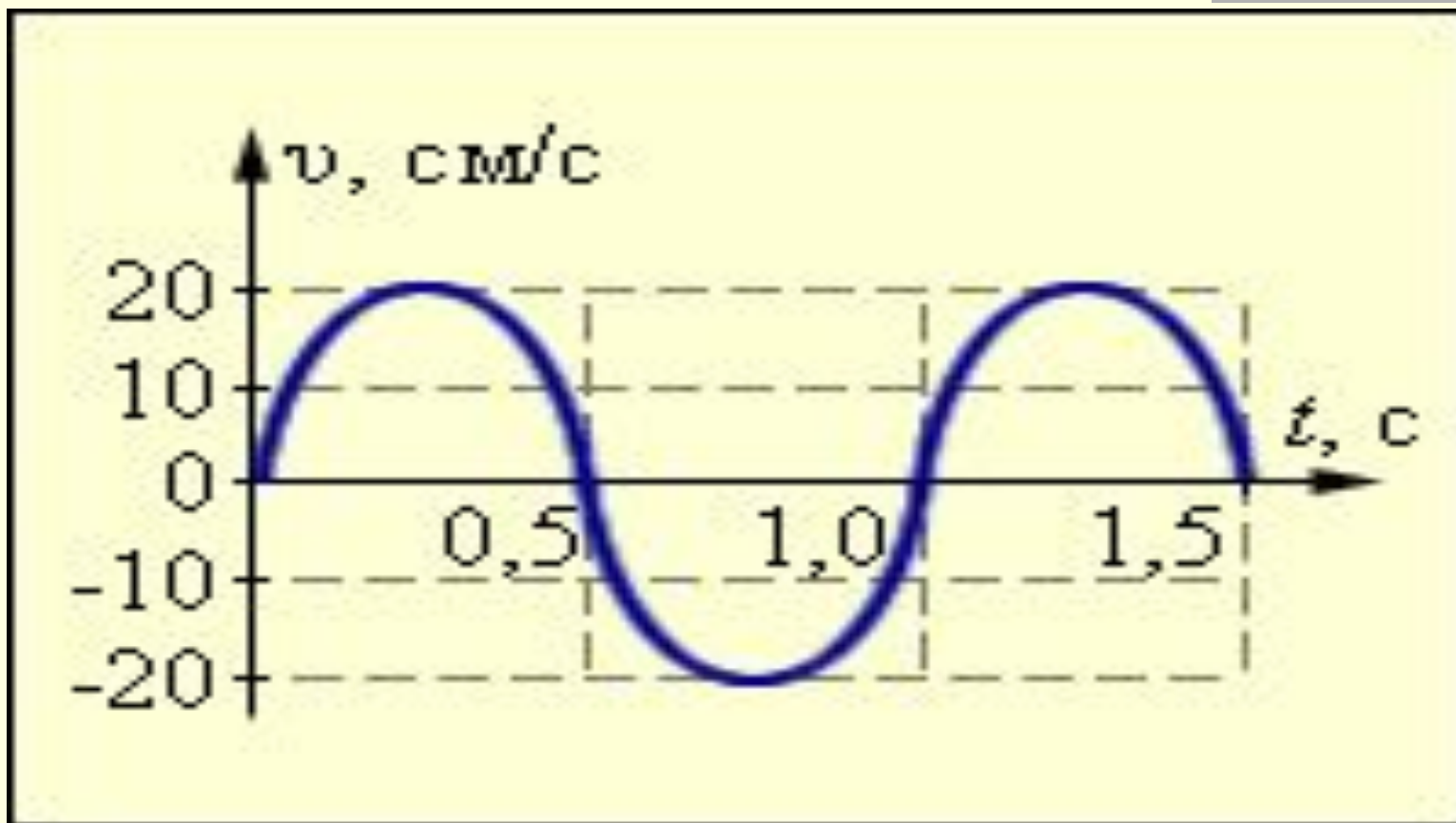
$$\nu = \frac{1}{T}$$

$$A = 2 \text{ см}$$

$$T = 1,25 \text{ с}$$

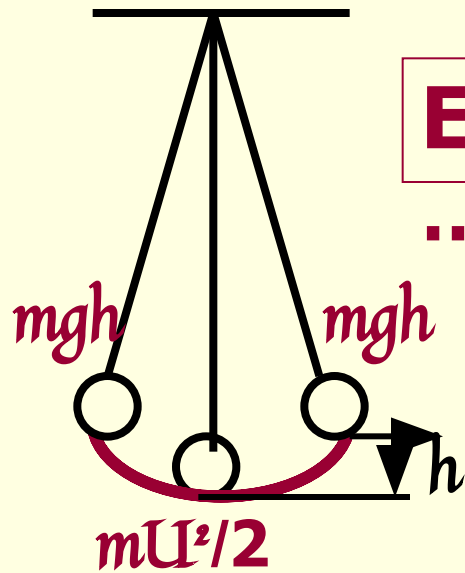
$$\nu = \frac{1}{1,25 \text{ с}} = 0,8 \text{ Гц}$$

ЗАДАЧА. На графике показано, как меняется скорость груза, подвешенного на нити. Определить амплитуду, период и частоту колебаний скорости груза.



ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ

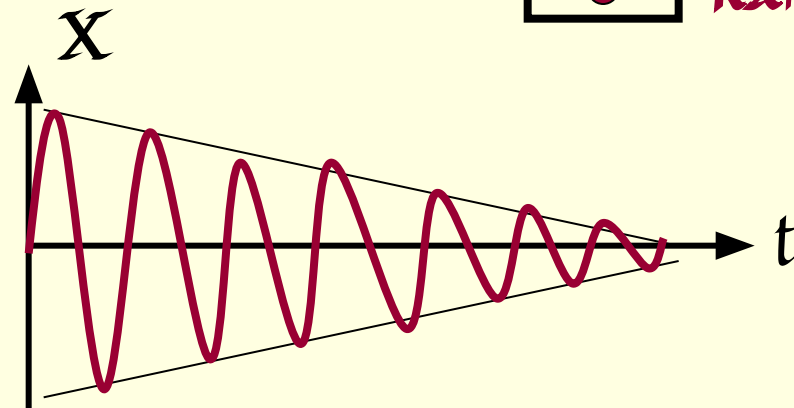
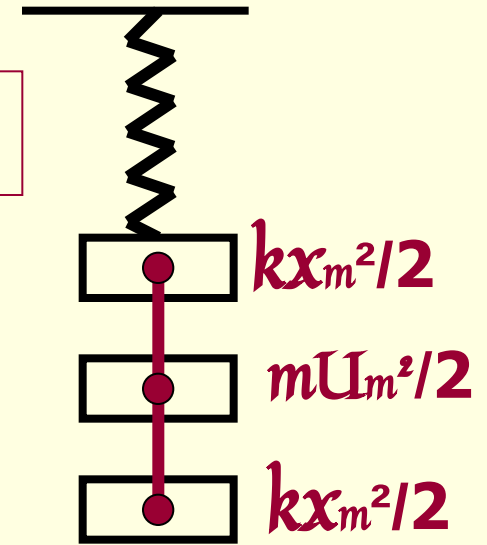
При $F_{тр} = 0$



$E_p \rightarrow E_k \rightarrow E_p \rightarrow$

... $E_{pmax} = E_{kmax}$

$E_{полн} \sim x_m^2$



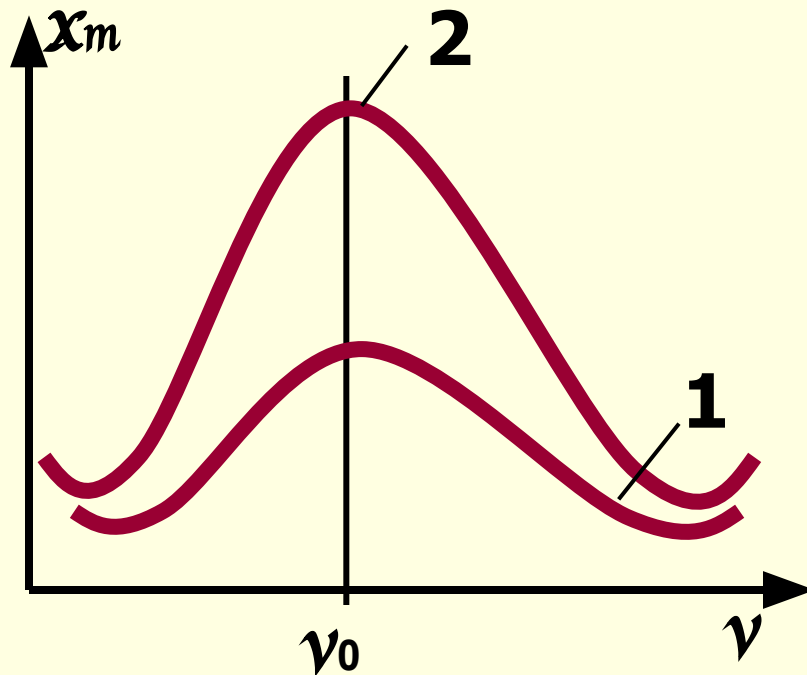
**Свободные колебания –
затухающие колебания**

При $F_{тр} \neq 0$

$E_{полн.} \square \Rightarrow$

$x_m \square$

РЕЗОНАНС - явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при совпадении собственной частоты с частотой вынуждающей силы



$$F_{\text{тр}1} > F_{\text{тр}2}$$

**УСЛОВИЯ
ВОЗНИКНОВЕНИЯ:**

- 1) $\nu = \nu_0$
- 2) $F_{\text{тр}} \rightarrow 0$

Домашнее задание:

Прочитать § 23-24; выполнить упр.23-24;
подготовиться к лабораторной работе
по теме: «Механические колебания»