

**Ребята, здравствуйте. Свои работы
прислать мне**

ТОЛЬКО В ЛИЧНОЕ

СООБЩЕНИЕ В КОНТАКТ до 16.00

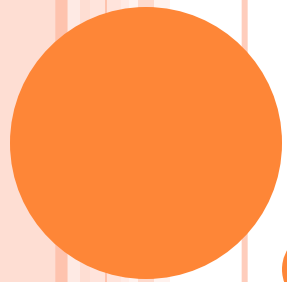
<https://vk.com/id588376820>

**РАБОТЫ В КОММЕНТАРИЯХ НА САЙТЕ НЕ
ПРИНИМАЮ!!!**

Задание

Записать конспект, оформить задачи





МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

ВОПРОСЫ

- Колебательное движение.
- Гармонические колебания. Основные характеристики колебательного движения.
- Свободные механические колебания. Линейные механические колебательные системы.
- Превращение энергии при колебательном движении.
- Свободные затухающие механические колебания. Вынужденные механические колебания.
- Оформить задачи



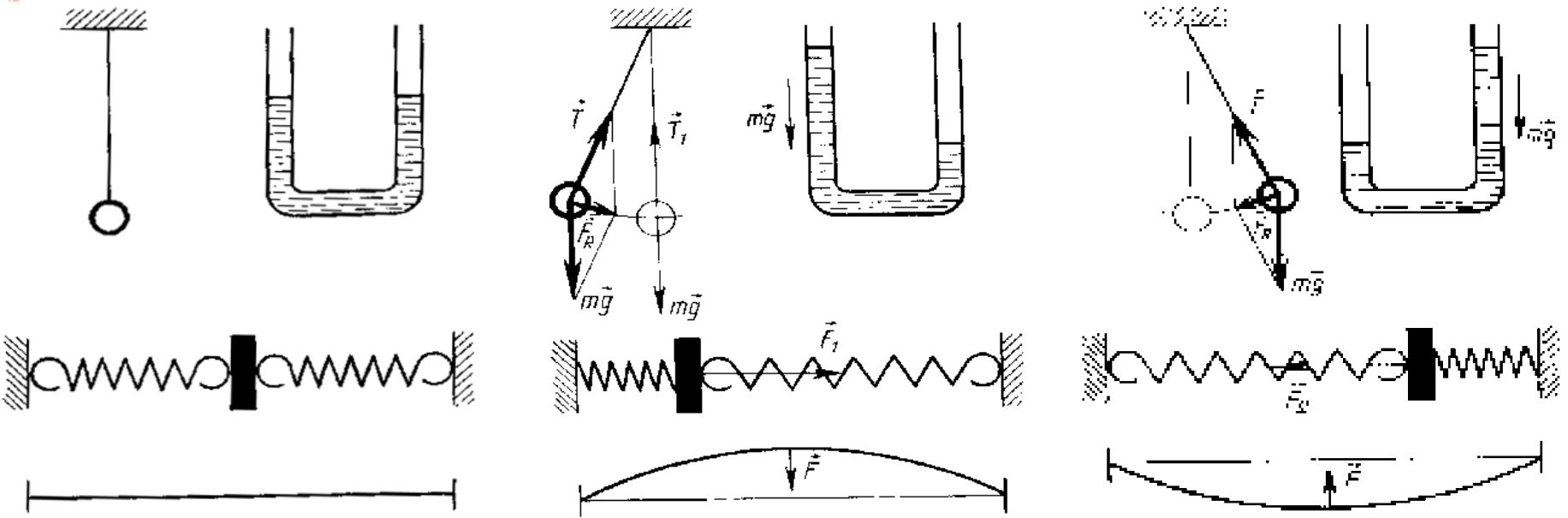
- ***Колебания*** - один из самых распространенных процессов в природе и технике
- ***Механические колебания*** – это движения, которые точно или приблизительно повторяются через равные промежутки времени.

Колебания

Свободные вынужденные автоколебания



Колебательные системы.



Примеры колебаний, изображенные на рисунках: колебания математического маятника, колебания жидкости в U-образной трубке, колебания тела под действием пружин, колебания натянутой струны.



Примеры механических колебаний:

- покачивание веток деревьев на ветру
- вибрация струн у музыкальных инструментов
- движение поршня в цилиндре двигателя автомобиля,
- качания маятника в настенных часах
- биения нашего сердца
- движение качелей

Так что же такое колебания? (попробуйте выделить главный признак колебательного движения)



Механические колебания в природе и технике



Транспорт



Часы



Качели



Отбойный молоток.



- **СВОБОДНЫЕ** – колебания, возникающие в системе под действием внутренних сил
- **ВЫНУЖДЕННЫЕ** – колебания, совершаемые телами под действием внешних периодически меняющихся сил
- **АВТОКОЛЕБАНИЯ** – незатухающие колебания, которые могут существовать в системе без воздействия на нее внешних периодических сил, за счет источника энергии (например, часы с маятником)

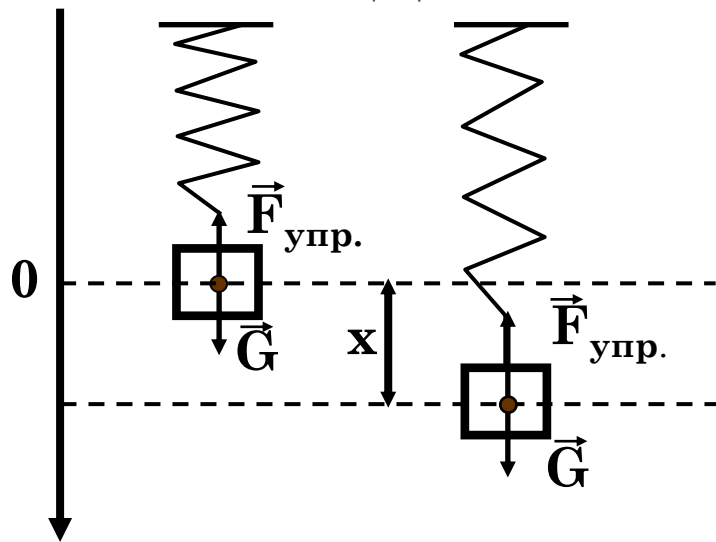


УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ

- при выведении тела из положения равновесия в системе должна возникнуть сила, стремящаяся вернуть его в положение равновесия;
- силы трения в системе должны быть достаточно малы.



УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЕ ГРУЗА, ПОДВЕШЕННОГО НА ПРУЖИНЕ



$$kx_0 = mg \quad \text{- условие равновесия}$$

$$F_y = -k(x_0 + x) \quad \text{- возвращающая сила}$$

$$ma_x = -k(x + x_0) + mg$$

$$ma_x = -kx$$

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m} \quad \text{- собственная частота маятника}$$

$$a_x = -\omega_0^2 x \quad \text{- уравнение движения маятника}$$

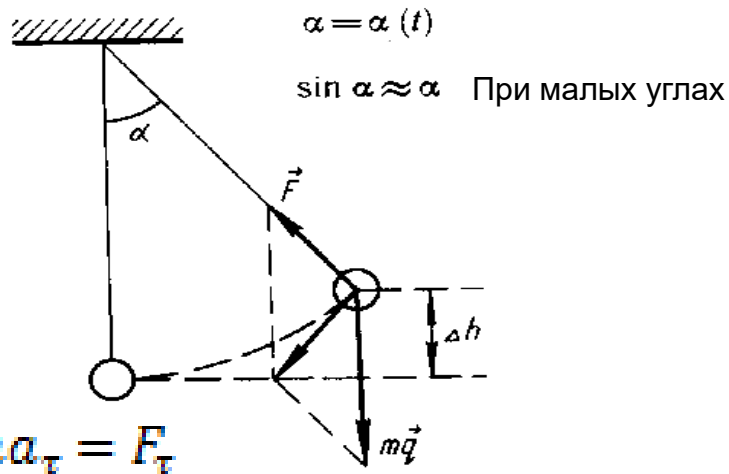
- Тело, подвешенное на пружине и совершающее колебания вдоль вертикальной оси под действием силы упругости пружины, называется

пружинным маятником

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



УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА



$$m a_{\tau} = F_{\tau}$$

$$m a_{\tau} = -m g \sin \alpha$$

$$a_{\tau} = -g \sin \alpha$$

$$a_{\tau} = -g \alpha \quad \alpha = \frac{s}{l}$$

$$a_{\tau} = -g \frac{s}{l} \quad s - \text{длина дуги, } l - \text{длина маятника}$$

$$\frac{g}{l} = \omega_0^2$$

$$a_{\tau} = -\omega_0^2 s$$

- Уравнение движения математического маятника

- **Математический маятник** - подвешенный на тонкой невесомой нити груз, размерами которого можно пренебречь по сравнению с размерами нити.

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



ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

- x_m – модуль максимального смещения точки от положения равновесия называется амплитудой;

- T – время одного полного колебания называется периодом;

$T = t/n$, где n – число полных колебаний

- x – смещение точки от положения равновесия в данный момент времени.



- число колебаний в единицу времени называется частотой;

$\nu = 1/T$ – линейная частота колебаний

$$\nu = n/t \quad [\nu] = 1/c = 1 \text{ Гц (Герц)}$$

$\omega_0 = 2\pi/T$ – циклическая частота колебаний

$$[\omega_0] = \text{рад/с}$$

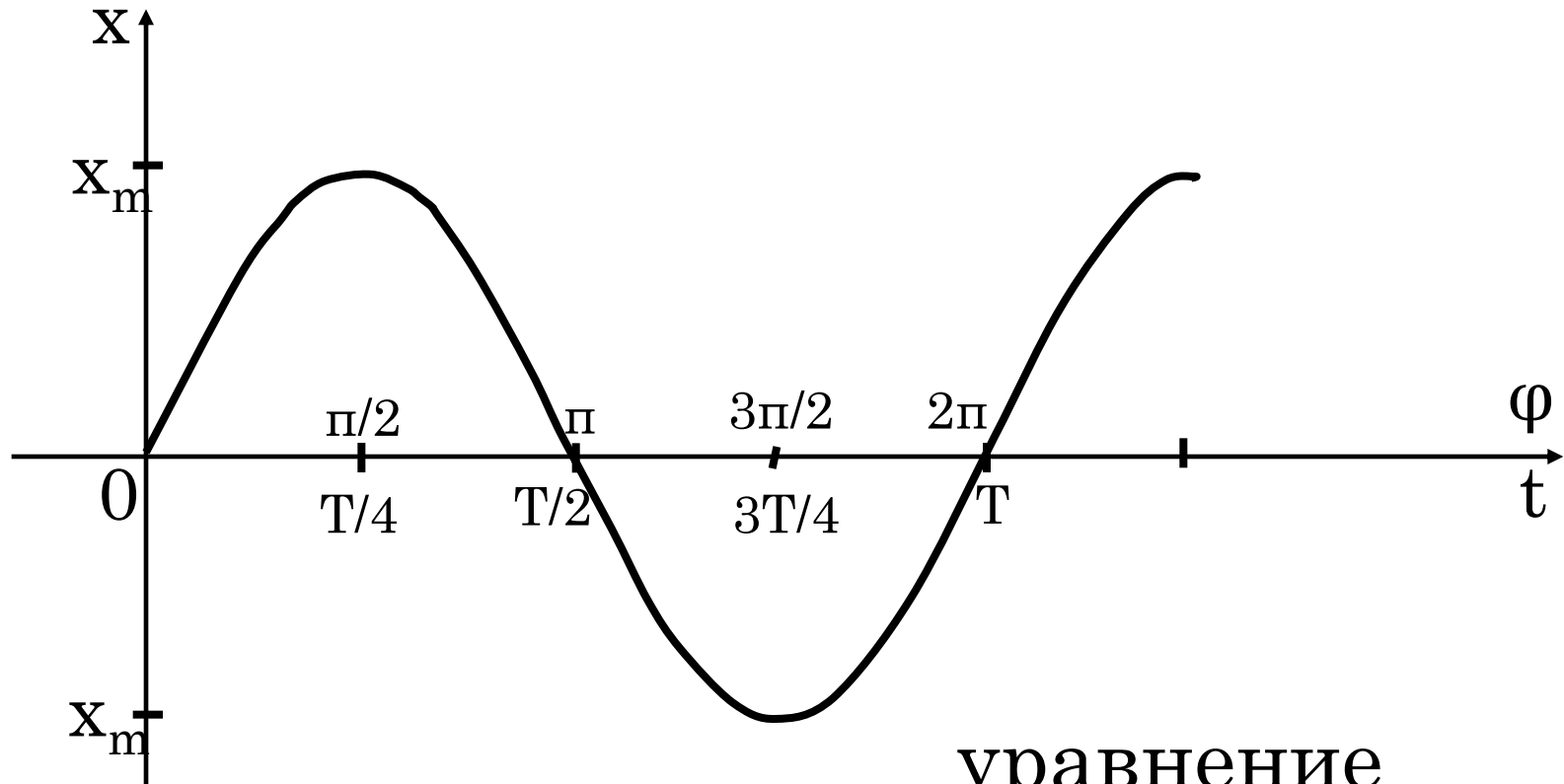
- φ – фаза колебаний, которая определяет состояние колебательной системы в любой момент времени;

$$\varphi = \omega_0 t + \varphi_0 \quad [\varphi] = \text{рад}$$



Периодические изменения физической величины в зависимости от времени, происходящие по закону синуса или косинуса, называются

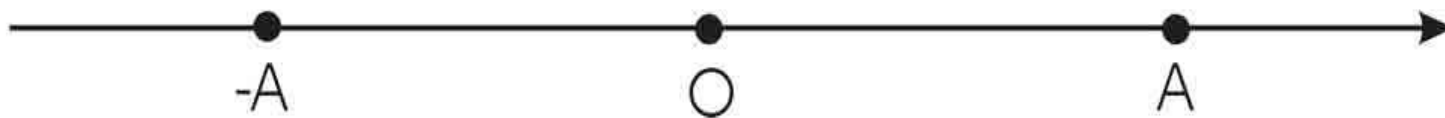
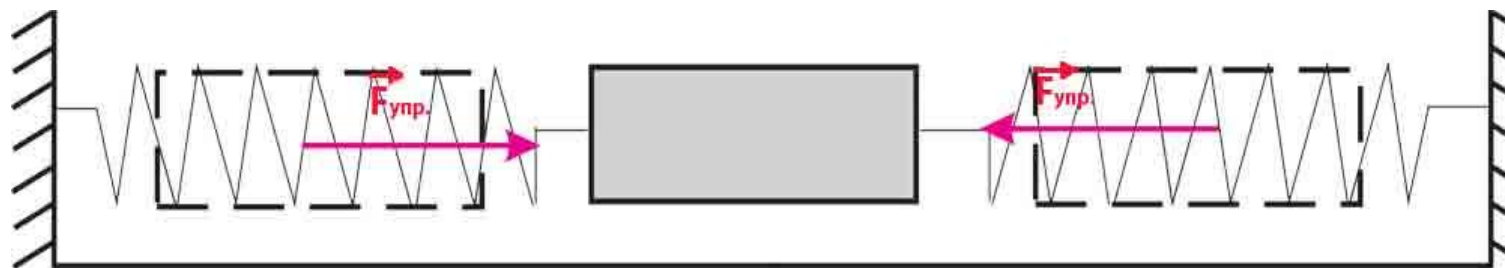
ГАРМОНИЧЕСКИМИ КОЛЕБАНИЯМИ



$$x = x_m \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$$

уравнение
гармонического
колебания

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПРУЖИННОГО МАЯТНИКА



$F_{упр.} = \max$

$V = 0$

$E_{к.} = 0$

$x = -A$

$E_{п.} = \max$

$F_{упр.} = 0$

$V = \max$

$E_{к.} = \max$

$x = 0$

$E_{п.} = 0$

$F_{упр.} = \max$

$V = 0$

$E_{к.} = 0$

$x = A$

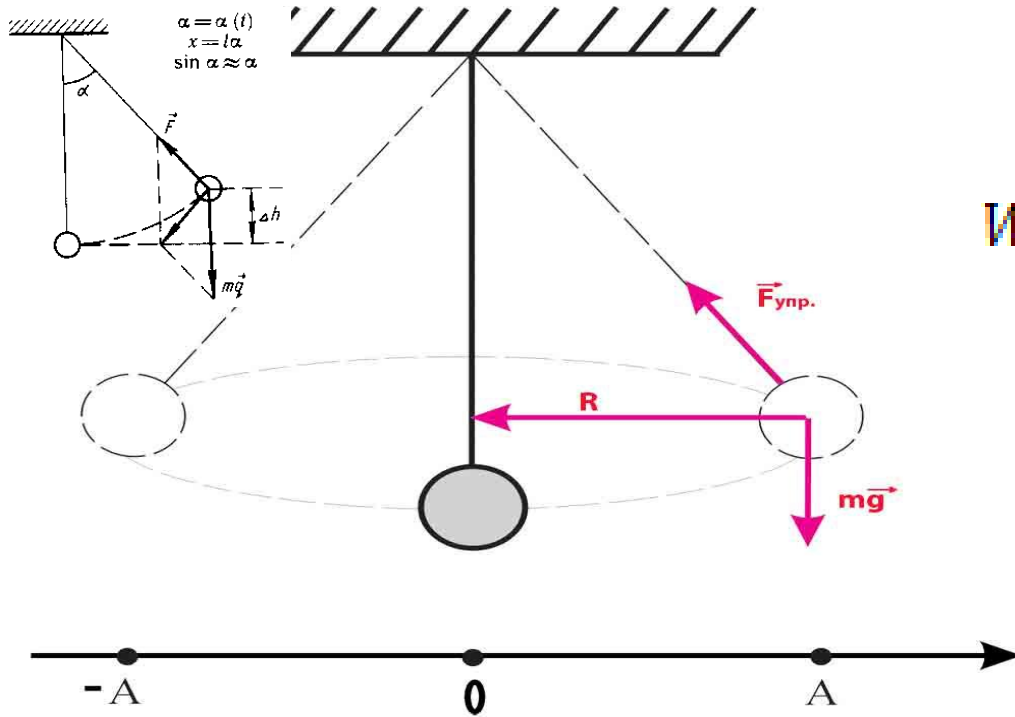
$E_{п.} = \max$

$$W = W_{п.} + W_{к.} = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$

$$W = \frac{mv_m^2}{2} = \frac{kx_m^2}{2}$$



ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА



$$W = W_{\text{п}} + W_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2} + mgh$$

$$W = \frac{mv_m^2}{2} = mgh_{\text{max}}$$

Фупр.=max

V=0

Ек.=0

X=-A

Ер.=max

Фупр.=0

V=max

Ек.=max

X=0

Ер.=0

Фупр.=max

V=0

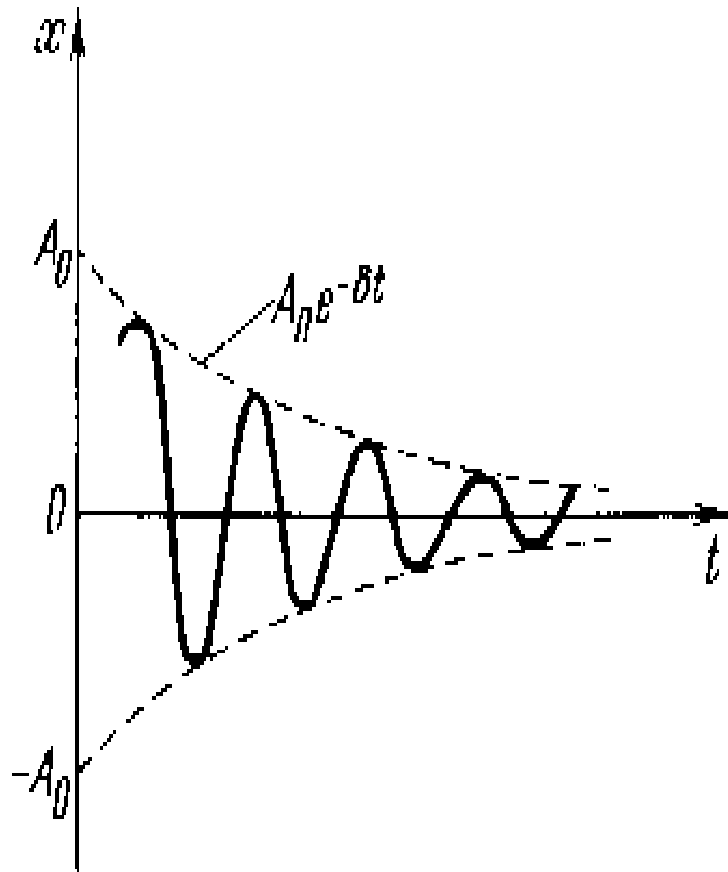
Ек.=0

X=A

Ер.=max



ЗАТУХАЮЩИЕ КОЛЕБАНИЯ.

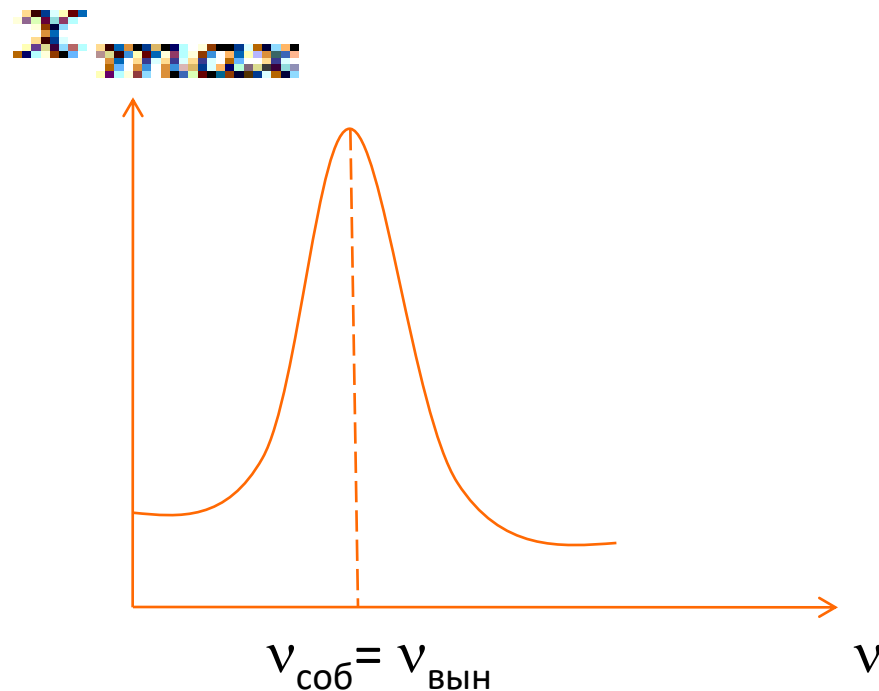


- *Затухающими* наз. колебания, энергия (а значит, и амплитуда) которых уменьшается с течением времени. Затухание свободных механических гармонических колебаний связано с убыванием механической энергии за счет действия сил сопротивления и трения.



Резонанс – это резкое возрастание амплитуды вынужденных колебаний.

Резонанс возникает только в том случае, когда частота собственных колебаний совпадает с частотой вынуждающей силы.



- По графику колебаний определить амплитуду смещения и, период и частоту колебания

Дано:

График

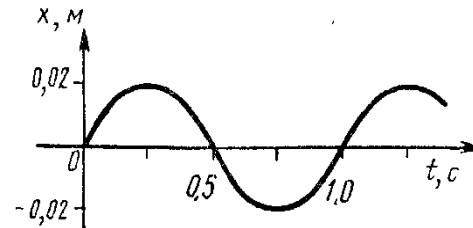
X_m -? T -?, ν -?

решение

$X_m = 0,02 \text{ м} = 2 \text{ см}; \quad T = 1 \text{ с}).$

Частоту колебаний рассчитывают по формуле:

$$\nu = \frac{1}{T}; \quad \nu = \frac{1}{1} = 1 \text{ Гц}$$



- Напишите уравнение гармонических колебаний, если амплитуда равна 7 см и за 2 мин совершается 240 колебаний. Начальная фаза колебаний равна $\pi/2$ рад.

○ Решение:

$$\begin{array}{l|l}
 x_M = 0,07 \text{ м} & x = x_M \cos(\omega_0 t + \varphi_0) \\
 \tau = 120 \text{ с} & \omega_0 = \frac{2\pi}{T} \\
 n = 240 & T = \frac{\tau}{n} \\
 \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ рад} & \\
 \hline
 x = ? & x = x_M \cos\left(\frac{2\pi n}{\tau} t + \varphi_0\right)
 \end{array}
 \left| \begin{array}{l}
 x = 0,07 \cos\left(\frac{2\pi \cdot 240}{120} t + \frac{\pi}{2}\right), \\
 x = 0,07 \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{2}\right).
 \end{array} \right.$$

