

Дата **16.05.2023.** Группа ХКМ 1/1. Курс 1

Дисциплина: Физика

Тема занятия: Колебания и волны

Цель занятия:

- *методическая* - совершенствование методики проведения лекционного занятия;
- *учебная* – научиться решать задачи по теме колебания и волны;
- *воспитательная* – обучать учащихся соотносить полученные знания с наблюдаемыми явлениями.

Вид занятия: Лекция

Межпредметные связи:

Обеспечивающие: Техническая механика, Физика

Рекомендуемая литература

1. Мякишев Г.Я. Физика: учеб. для 10 кл. общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 9 изд., стер. – М.: Просвещение, 2022. – 432 с.: ил. – (Классический курс)
2. Мякишев Г.Я. Физика: учеб. для 11 кл. общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 10 изд., стер. – М.: Просвещение, 2022. – 432 с.: ил. – (Классический курс)
3. Рымкевич А.П. Задачник: сборник для учащихся общеобразовательных учреждений. – М., «Дрофа» 2008.

Тема: Колебания и волны

Практическое занятие

Формулы, используемые в задачах на механические колебания

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Амплитуда колебаний	A	м	
Период колебаний	T	с	$T = 1 / \nu ;$ $T = t / N$
Частота колебаний	ν	Гц	$\nu = 1 / T ;$ $\nu = N / t$
Число колебаний за какое-то время	N		$N = t / T ;$ $N = \nu t$
Время	t	с	$t = NT ;$ $t = N / \nu$
Циклическая частота колебаний	ω	Гц	$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$
Период колебаний пружинного маятника	T	с	$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
Период колебаний математического маятника	T	с	$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
Уравнение гармонических колебаний			$x(t) = A\sin(\omega t + \varphi_0)$

Примеры решения задач

1. Сколько колебаний совершает математический маятник длиной $l = 4,9$ м за время $t = 5$ мин?

Р е ш е н и е. Период колебаний определяется по формуле

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

Искомое число колебаний можно найти так:

$$n = \frac{t}{T} = \frac{t}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}} \approx 68.$$

2. Вертикально подвешенная пружина растягивается прикрепленным к ней грузом на $\Delta l = 0,8$ см. Чему равен период T свободных колебаний груза? (Массой пружины пренебречь.)

Р е ш е н и е. Период колебаний груза, прикрепленного к пружине, определяется формулой

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

где m — масса груза; k — жесткость пружины. На груз действуют сила тяжести $\vec{F}_T$ и сила упругости $\vec{F}_{\text{упр}}$. Когда груз находится в равновесии, эти силы равны по модулю:

$$F_T = F_{\text{упр}}.$$

Так как $F_T = mg$ и $F_{\text{упр}} = k \Delta l$ (закон Гука), то $mg = k \Delta l$, откуда $\frac{m}{k} = \frac{\Delta l}{g}$.

Следовательно,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l}{g}} \approx 0,2 \text{ с.}$$

3. На горизонтальном стержне находится груз, прикрепленный к пружине (см. рис. 3.3). Другой конец пружины закреплен. В некоторый момент времени груз смещают от положения равновесия на $x_m = 10$ см и отпускают. Определите координату груза спустя $1/8$ периода колебаний. (Трение не учитывать.)

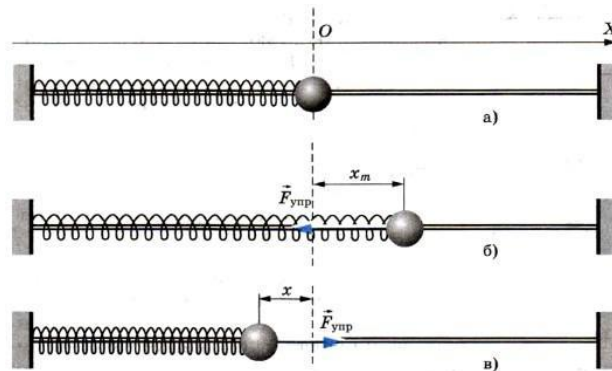


Рис. 3.3

Р е ш е н и е. Зависимость координаты груза от времени выражается так:

$$x = x_m \cos \omega_0 t.$$

$$\text{Поскольку } \omega_0 = \frac{2\pi}{T} \text{ и } t = \frac{T}{8}, \text{ то } x = x_m \cos \frac{\pi}{4} \approx 0,071 \text{ м.}$$

4. Груз, прикрепленный к пружине, колеблется на горизонтальном гладком стержне (см. рис. 3.3). Определите отношение кинетической энергии груза к потенциальной энергии системы в момент, когда груз находится в точке, расположенной посередине между крайним положением и положением равновесия.

Р е ш е н и е. Координата указанной точки равна половине амплитуды колебаний: $x = \frac{x_m}{2}$. Потенциальная энергия системы в момент прохождения груза через эту точку равна:

$$W_{\text{п}} = \frac{kx^2}{2} = \frac{kx_m^2}{8}.$$

В любой момент времени выполняется равенство

$$W_{\text{к}} + W_{\text{п}} = \frac{kx_m^2}{2}.$$

Поэтому кинетическая энергия груза в момент прохождения им указанной точки определяется так:

$$W_{\text{к}} = \frac{kx_m^2}{2} - W_{\text{п}} = \frac{kx_m^2}{2} - \frac{kx_m^2}{8} = \frac{3}{8} kx_m^2.$$

$$\text{Следовательно, } \frac{W_{\text{к}}}{W_{\text{п}}} = 3.$$

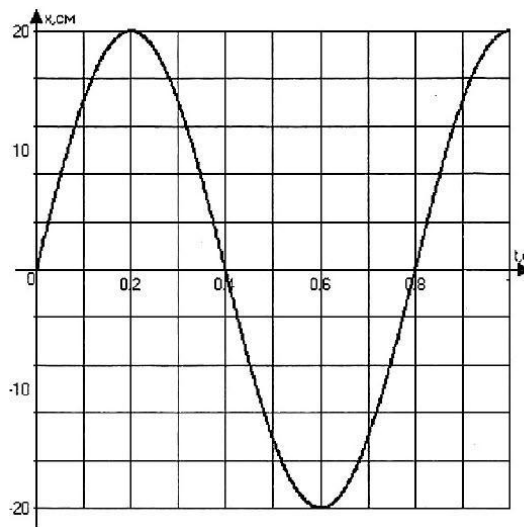
Задание для самостоятельной работы:

1. Разобрать решение задач

2. Решить задачи:

Задача 1. Шарик на нити совершил 50 колебаний за 5 мин. Определите период и частоту колебаний шарика.

Задача 2. На рисунке изображен график зависимости координаты от времени колеблющегося тела. По графику определите: 1) амплитуду колебаний; 2) период колебаний; 3) частоту колебаний.



Задача 3. Частота колебаний крыльев вороны в полете равна в среднем 3 Гц. Сколько взмахов крыльями сделает ворона, пролетев путь 600 м со скоростью 12 м/с?

3. Фотографию прислать в личном сообщении ВК <https://vk.com/id139705283>

На фотографии вверху должна быть фамилия, дата выдачи задания, группа, дисциплина. Например: «Иванов И.И., **16.05.2023**, группа ХКМ1/1 «Физика»