

Дисциплина: ОУДВ(У).02 Физика

Преподаватель: Трушина О.В.

Эл. почта: o.v.trushina@mail.ru

Группа: ЭС-20

Срок выполнения задания: 9-14.11.2020 г.

### Уважаемые обучающиеся!

Убедительная просьба выполнять все предыдущие рекомендации при выполнении заданий. Если возникают вопросы – решаем в рабочем порядке индивидуально или через группу в WhatsApp.

Свои работы фотографируете и отправляете на мою электронную почту: [o.v.trushina@mail.ru](mailto:o.v.trushina@mail.ru)

Учебник по физике В.Ф. Дмитриева

<http://docplayer.ru/26136210-Fizika-uchebnik-v-f-dmitrieva-dlya-professiy-i-specialnostey-tehnicheskogo-profilya-so-az-nachalnoe-i-srednee-professionalnoe-obrazovanie-ocd.html>

### Задания на 9-14.11.2020 г.

**1. Проработать материал** (с.273-287 *Поперечные и продольные волны. Характеристики волн. Интерференция и дифракция волн. Звуковые волны. Ультразвук*) и **записать краткие выводы** (с.287-288).

**2. Сделать конспект** (в любом варианте: письменно, в электронном виде, опорный конспект или фрейм, графически и т.п.): *Звуковые волны* (с. 284-286 по учебнику, параграф 15.6)

**3. Рассмотрев примеры решения задач** (с. 271-272), **выполнить практическую работу № 4.**

### Практическая работа № 4

#### Вычисление параметров колебательного движения

#### Ход работы

#### 1. Теоретическая часть

Периодические колебания – механические движения или физические процессы, повторяющиеся во времени.

Гармонические колебания – колебания, при которых физическая величина периодически изменяется с течением времени по законам синуса или косинуса.

$$x = x_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$x_m$  - амплитуда, максимальное отклонение от положения равновесия физической величины.

$T$  - период колебаний, наименьший промежуток времени, в течение которого совершается одно полное колебание:  $T = \frac{t}{N}$ , где  $N$  - число колебаний,  $t$  – время,  $[t] = \text{с}$ , единица измерения:  $[T] = \text{с}$  (секунда).

Для математического маятника  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ , где  $l$  - длина нити,  $[l] = \text{м}$ ,  $g$  - ускорение свободного падения,  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$

Для пружинного маятника, период равен:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ , где  $m$  - масса груза  $[m] = \text{кг}$ ,

$k$  – коэффициент жесткости пружины  $[k] = \text{Н/м}$

Частота колебаний  $\nu$  - число колебаний в единицу времени:  $\nu = \frac{N}{t}$ ,

Частота и период взаимнообратные величины:  $\nu = \frac{1}{T}$  или  $T = \frac{1}{\nu}$

$\varphi_0$  - начальная фаза колебаний – аргумент  $\varphi_0$  гармонической функции:  $y = A \sin(\omega t + \varphi_0)$ , определяющий состояние тела в начальный момент времени  $t = 0$ .

$\omega$ - круговая частота, число полных колебаний выраженных в радианной (угловой) мере, за время  $t = 1$  с,  
 $[\omega] = \frac{\text{рад}}{\text{с}}$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \nu$$

### Примеры решения задач

1. Гармонические колебания величины  $x$  описываются уравнением  $x = 0,2 \sin 2\pi t$  [м]. Определите: амплитуду  $A$  колебаний; циклическую частоту  $\omega_0$ ; частоту колебаний  $\nu$ ; период колебаний  $T$ ;  $x_1$  в момент времени  $t = \frac{T}{2}$ .

Дано:

$$x = 0,2 \sin 2\pi t \text{ [м]}$$

$A, \omega_0, \nu, T, x_1$  - ?

Решение:

Сравнив уравнение гармонических колебаний

$x = A \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$  с данным в задаче, находим  $A = 0,2$  м;  $\omega_0 = 2\pi$  с<sup>-1</sup>;  $\nu = \frac{\omega_0}{2\pi}$ , откуда  $\nu = 1$  Гц;  $T = \frac{1}{\nu}$ , откуда  $T = 1$  с.

Подставив значение  $t = \frac{T}{2}$  в уравнение, данное в условии задачи, определяем  $x_1$ :

$$x_1 = 0,2 \sin \frac{2\pi}{2} = 0,2 \sin \pi = 0 \text{ м.}$$

Ответ:  $A = 0,2$  м;  $\omega_0 = 2\pi$  с<sup>-1</sup>;  $\nu = 1$  Гц;  $T = 1$  с;  $x_1 = 0$  м.

2. Напишите уравнение гармонических колебаний, если амплитуда колебаний  $A = 2$  см, начальная фаза колебаний  $\varphi_0 = 30^\circ$  и за  $t = 10$  с совершается  $n = 20$  полных колебаний.

Дано:

$$A = 2 \text{ см} = 0,02 \text{ м}$$

$$\varphi_0 = 30^\circ = \frac{\pi}{6}$$

$$t = 10$$

$$n = 20$$

$x(t)$  - ?

Решение:

Уравнение гармонических колебаний имеет вид  $A \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$ . Период колебаний  $T$  – время, в течение которого совершается одно колебание:  $T = \frac{t}{n}$ . Зная  $T$ , определяем циклическую частоту:  $\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$ ,

$$\text{или } \omega_0 = \frac{2\pi n}{t} = \frac{2\pi \cdot 20}{10 \text{ с}} = 4\pi.$$

Уравнение данных гармонических колебаний будет иметь вид:  $x = 0,02 \sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$  [м]

$$\text{Ответ: } x = 0,02 \sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ [м]}$$

3. Период колебаний математического маятника на Луне  $T_{\text{л}} = 10$  с. Определите период колебаний  $T$  этого маятника на Земле. Ускорение свободного падения на Луне  $g_{\text{л}} = 1,6$  м/с<sup>2</sup>.

Дано:

$$T_{\text{л}} = 10 \text{ с}$$

$$g_{\text{л}} = 1,6 \text{ м/с}^2$$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$T$  - ?

Решение:

Периоды колебаний математического маятника на Луне  $T_{\text{л}}$  и Земле  $T$ :

$$T_{\text{л}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_{\text{л}}}}; T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Разделив первое уравнение на второе уравнение, получим:

$$\frac{T}{T_{\text{л}}} = \sqrt{\frac{g_{\text{л}}}{g}}, \text{ откуда } T = T_{\text{л}} \sqrt{\frac{g_{\text{л}}}{g}}$$

$$\text{Вычисления: } T = 10 \text{ с} \sqrt{\frac{1,6 \text{ м/с}^2}{9,8 \text{ м/с}^2}} = 4 \text{ с}$$

Ответ:  $T = 4$  с

4. Математический маятник, длина нити которого  $l = 0,5$  м, совершает гармонические колебания с амплитудой  $A = 5$  см. Определите максимальную скорость  $v_{\text{max}}$  колеблющейся материальной точки.

Дано:

$$l = 0,5 \text{ м}$$

$$A = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$$

$v_{\text{max}}$  - ?

Решение:

Математический маятник совершает гармонические колебания по уравнению  $A \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$ , где  $\omega_0$  – собственная циклическая частота,  $\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$ ;  $T$  – период колебаний маятника,  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ , следовательно

но,  $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$ . Максимальная скорость материальной точки  $v_{\max} = A\omega_0 = A\sqrt{\frac{g}{l}}$ . Вычисления:  $v_{\max} = 0,05 \text{ м} \sqrt{\frac{9,8 \text{ м/с}^2}{0,5 \text{ м}}} = 0,22 \text{ м/с}$

Ответ:  $v_{\max} = 0,22 \text{ м/с}$

## 2. Практическая работа № 4

### Вариант 1

1. Нитяной маятник совершил 25 колебаний за 50 с. Определите период и частоту колебаний.
2. Определите длину математического маятника, который за 10с совершает на 4 полных колебания меньше, чем математический маятник длиной 60 см.
3. По графику (рис. 126) определите амплитуду, период и частоту колебаний.

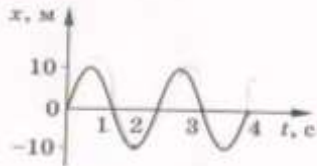


Рис. 126

4. Какова длина математического маятника, совершающего гармонические колебания с частотой 0,5 Гц на поверхности Луны? Ускорение свободного падения на поверхности Луны  $1,6 \text{ м/с}^2$ .
5. Один математический маятник имеет период колебаний 3 с, а другой – 4с. Какой период колебаний математического маятника, длина которого равна сумме длин указанных маятников?
6. Как нужно изменить длину математического маятника, чтобы период его колебаний уменьшить в 2 раза?

### Вариант 2

1. Маятник совершил 50 колебаний за 25 с. Определите период и частоту колебаний маятника.
2. Как изменится частота колебаний нитяного маятника длиной 0,5 м, если увеличить длину нити на 1,5 м?
3. По графику (рис. 127) определите амплитуду, период и частоту колебаний.

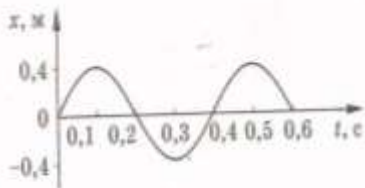


Рис. 127

4. На неизвестной планете маятник длиной 80 см совершил 36 полных колебаний за 1 мин. Чему равно ускорение свободного падения на этой планете?
5. К потолку подвешены два маятника. За одинаковое время один маятник совершил 5 колебаний, а другой – 3 колебания. Какова длина каждого маятника, если разность их длин 48 см?
6. Какова длина математического маятника, совершающего 4 полных колебания за 8 с?