



## СЕМИНАР 7

Раздел 4. Колебания и волны

1. Гармонические колебания  
материальной точки

## Задача 7.1

Уравнение гармонического колебательного движения материальной точки имеет вид  $x = 0,02\cos(2\pi t + \pi/6)$ , м.

Определите: 1) смещение  $x_0$  материальной точки из положения равновесия в начальный момент времени; 2) период колебаний.

*Ответ:*  $x_0 = 1,73$  см;  $T = 1$  с.

## Задача 7.2

Ускорение материальной точки, совершающей гармонические колебания, задаётся уравнением

$$a(t) = -45\pi^2 \cos 3\pi t.$$
 Определите зависимость смещения этой точки от времени.

*Ответ:*  $x(t) = 5 \cos(3\pi t)$ , м.

### **Задача 7.3**

Материальная точка, совершающая гармонические колебания с частотой  $n = 1$  Гц, в момент времени  $t = 0$  проходит положение, определяемое координатой  $x_0 = 4$  см, со скоростью  $v_0 = -16$  см/с. Определите амплитуду колебаний.

**Ответ:**  $A = 4,74$  см.

## **Задача 7.4**

Материальная точка массой  $m = 10$  г совершает гармонические колебания с частотой  $n = 0,2$  Гц. Амплитуда колебаний равна 5 см. Определите: 1) максимальную силу, действующую на точку; 2) полную энергию колеблющейся точки.

**Ответ:** 1)  $F_{max} = 0,8 \text{ мН}$ ; 2)  $E = 19,7 \text{ мкДж}$ .

## **Задача 7.5**

Материальная точка совершает гармонические колебания согласно уравнению  $x = 0,1\cos 2t$ , м. В тот момент времени, когда возвращающая сила достигла значения  $F = -18$  мН, точка обладает потенциальной энергией  $P = 0,4$  мДж. Определите этот момент времени и соответствующую ему фазу колебаний.

*Ответ:*  $t = 0,555$  с;  $\omega t = 1,11$  рад.

## Задача 7.6

Материальная точка массой  $m = 10$  г совершает гармонические колебания с амплитудой  $A = 40$  см и периодом  $T = 4$  с. В начальный момент времени  $t_0 = 0$  смещение  $x_0$  достигает максимально возможного значения. Запишите уравнение колебаний точки и определите кинетическую, потенциальную и полную энергии точки в момент времени  $t = 3$  с.

- **Ответ:**  $\Pi = 1,97 \text{ мДж}; T = 0; E = 1,97 \text{ мДж}, x = 0,4 \cos \pi/2t$

## Задача 7.7

Пружинный маятник совершает гармонические колебания с амплитудой  $A = 8$  см, периодом  $T = 12$  с и начальной фазой  $\varphi = 0$ . Определите потенциальную энергию маятника в момент времени  $t = 2$  с, когда возвращающая сила  $F$  в первый раз достигает значения -5 мН.

- *Ответ:*  $P = 0,1$  мДж.

## **Задача 7.8**

При подвешивании грузов массами  $m_1$  и  $m_2 = 2m_1$  к свободным пружинам пружины удлинились одинаково ( $\Delta x = 15$  см). Пренебрегая массой пружин, определите: 1) периоды колебаний грузов; 2) какой из грузов при одинаковых амплитудах обладает большей энергией и во сколько раз?

**Ответ:**  $T_1 = T_2 = 0,776c$ ;  $E_2 = 2E_1$ .