



ІІТМО

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) $F_{max} = 0,8$ мН; 2) $E = 19,7$ 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 $\Pi = 0,4$ 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:* $\Pi = 0,1$ 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: $T_1 = T_2 = 0,776\text{с}; E_2 = 2E_1.$