

Семинар 11

- Свободные механические колебания

Задача 11.1

Точка совершает колебания по закону $x=A \cos \omega t$, где $A=5$ см; $\omega=2$ с⁻¹. Определить ускорение $|a|$ точки в момент времени, когда ее скорость $v=8$ см/с.

Ответ: $a = 0,12$ м/с²

Задача 11.2

Точка совершает колебания по закону $x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$, где $A = 2$ см. Определить начальную фазу φ , если $x(0) = -\sqrt{3}$ см и $x'(0) < 0$. Построить векторную диаграмму для момента $t = 0$.

Ответ: $\varphi = 5\pi/6$

Задача 11.3

Точка равномерно движется по окружности против часовой стрелки с периодом $T=6$ с. Диаметр d окружности равен 20 см. Написать уравнение движения проекции точки на ось x , проходящую через центр окружности, если в момент времени, принятый за начальный, проекция на ось x равна нулю. Найти смещение x , скорость x' и ускорение x'' проекции точки в момент $t=1$ с.

6.7. $x = A \cos(\omega t + \varphi)$, где $A = d/2 = 10$ см, $\omega = \pi/3$ рад/с,
Ответ: $\varphi = \pi/2$ рад; $x = -8,66$ см; $\dot{x} = -5,24$ см/с, $\ddot{x} = 9,50$ см/с².

Задача 11.4

Материальная точка массой $m=5$ г совершает гармонические колебания с частотой $\nu=0,5$ Гц. Амплитуда колебаний $A=3$ см.

Определить:

- 1) скорость v точки в момент времени, когда смещение $x=1,5$ см;*
- 2) максимальную силу F_{max} действующую на точку;*
- 3) полную энергию W колеблющейся точки.*

Ответ: $v = \pm 8,2$ см/с; $F_{max} = 1,49$ мН; $W = 22,1$ мкДж

Задача 11.5

Складываются два колебания одинакового направления, выражаемых уравнениями $x_1 = A_1 \cos \omega(t + \tau_1)$; $x_2 = A_2 \cos \omega(t + \tau_2)$, где $A_1 = 1$ см, $A_2 = 2$ см, $\tau_1 = 1/6$ с, $\tau_2 = 1/2$ с, $\omega = \pi$ с⁻¹.

1. Определить начальные фазы φ_1 и φ_2 составляющих колебаний.
2. Найти амплитуду A и начальную фазу φ результирующего колебания. Написать уравнение результирующего колебания.

Ответ: $\varphi_1 = \pi/6$ рад и $\varphi_2 = \pi/2$ рад;

$x = A \cos \omega(t + \varphi)$, где $A = 2,65$ см, $\omega = \pi$ с⁻¹, $\varphi = 0,394 \pi$ рад

Задача 11.6

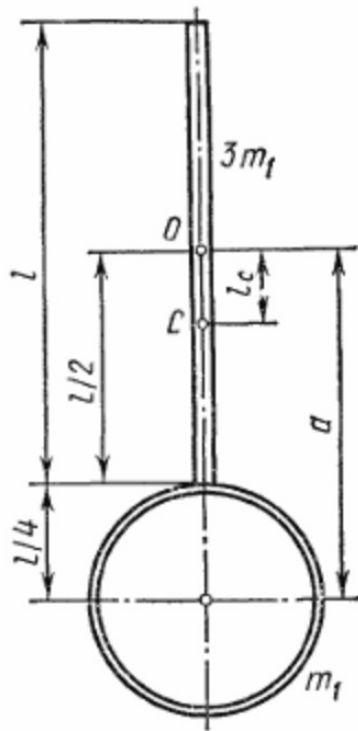


Рис. 1

Физический маятник представляет собой стержень длиной $l=1$ м и массой $3m_1$ с прикрепленным к одному из его концов обручем диаметром $d=1/2 l$ и массой m_1 . Горизонтальная ось Oz маятника проходит через середину стержня перпендикулярно ему (рис. 1). Определить период T колебаний такого маятника.

Ответ: $T = 2,17$ с