

7.2. Динамика гармонического колебательного движения

7.2.1. Колебания материальной точки массой $m = 0,1$ г происходят по закону $x = A \cos \omega t$, где $A = 5$ см, $\omega = 20$ с⁻¹. Определите максимальные значения возвращающей силы F_{\max} и кинетической энергии E_{\max} .

7.2.2. Найдите возвращающую силу F в момент $t = 1$ с и полную энергию E материальной точки, совершающей колебания по закону $x = A \cos \omega t$, где $A = 20$ см, $\omega = \frac{2\pi}{3}$ с⁻¹. Масса материальной точки равна $m = 10$ г.

7.2.3. Колебания материальной точки происходят согласно уравнению $x = A \cos \omega t$, где $A = 8$ см, $\omega = \frac{\pi}{6}$ с⁻¹. В момент, когда возвращающая сила F в первый раз достигла значения 5 мН, потенциальная энергия точки стала равной 100 мкДж. Найдите этот момент времени t и соответствующую ему фазу ωt .

7.2.4. Груз массой $m = 1$ кг, находившийся в покое на гладкой горизонтальной поверхности, начинает двигаться под действием горизонтальной силы так, что импульс груза изменяется по закону $p = \frac{2}{\pi} \sin(2\pi t)$. Найдите скорость груза через $\tau = 0,25$ с после начала движения. В какие моменты времени направление скорости груза изменяется?

• **7.2.5.** Материальная точка совершает гармонические колебания по закону $x = A \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$. В какой момент времени ее кинетическая энергия равна потенциальной?

7.2.6. Материальная точка массой $m = 1$ г совершает гармонические колебания по закону $x = 0,1 \sin \pi t$. Найдите максимальные значения кинетической и потенциальной энергий точки. Определите значения кинетической и потенциальной энергий через $\tau = 0,1$ с после начала движения.

7.2.7. Точка совершает гармонические колебания по закону $x = 5 \sin 2t$. В момент времени, когда возвращающая сила впервые достигла значения $F = 5 \cdot 10^{-3}$ Н, потенциальная энергия стала равной $U = 6 \cdot 10^{-5}$ Дж. Определите этот момент времени.

7.2.8. Тело совершает гармонические колебания с циклической частотой $\omega = 2\pi$ так, что в начальный момент времени смещение тела из положения равновесия равно половине максимального. Через какое наименьшее время от начала колебаний потенциальная энергия колебаний станет равной $n = \frac{3}{4}$ от полной?

7.2.9. Частица совершает гармонические колебания по закону $x = 4 \sin\left(\pi t - \frac{1}{6}\pi\right)$. Через какой промежуток времени после начала движения кинетическая энергия частицы во второй раз достигнет максимального значения?

7.2.10. Тело массой $m = 100$ г совершает гармонические колебания. На расстояниях $x_1 = 40$ см и $x_2 = 0,4\sqrt{2}$ м от положения равновесия скорости тела равны $v_1 = 3\sqrt{3}$ м/с и $v_2 = 3\sqrt{2}$ м/с соответственно. Найдите полную энергию тела.

Ответы:

7.2.1. $F_{\max} = 2 \text{ мН}; E_{\max} = 50 \text{ мкДж}.$

7.2.2. $F = 4,39 \text{ мН}; E = 877 \text{ мкДж}.$

7.2.3. $t = 2 \text{ с}; \omega t = \frac{\pi}{3}.$

7.2.4. $v = \frac{2}{\pi m} \sin(2\pi t) = 0,64 \text{ м/с};$

$t = 0,785 + 1,57n$, где $n = 0, 1, 2, \dots$.

7.2.6. $E_{\kappa \max} = E_{\pi \max} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ Дж};$

$E_{\kappa} = 4,5 \cdot 10^{-5} \text{ Дж}; E_{\pi} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}.$

7.2.7. $t = 0,5 \arcsin \frac{2U}{5F} = 0,25 \text{ с}.$

7.2.8. $t = 0,25 \text{ с}.$

7.2.9. $t_1 = \frac{7}{16} \text{ с}.$

7.2.10. $E = \frac{m(x_1^2 v_2^2 - x_2^2 v_1^2)}{2(x_1^2 - x_2^2)} \approx 1,8 \text{ Дж}.$