

Решение задач.

11 класс.

**МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И
ВОЛНЫ.**

428. На рисунке 85 приведены графики $x(t)$ двух колебательных движений. Сравнить амплитуды, периоды и частоты колебаний.

Решение. 1. Амплитуда колебания 1 в 2 раза больше амплитуды колебания 2.

2. Период колебания 1 в 2 раза больше периода колебания 2.

3. Частота колебания 1 в 2 раза меньше частоты колебания 2.

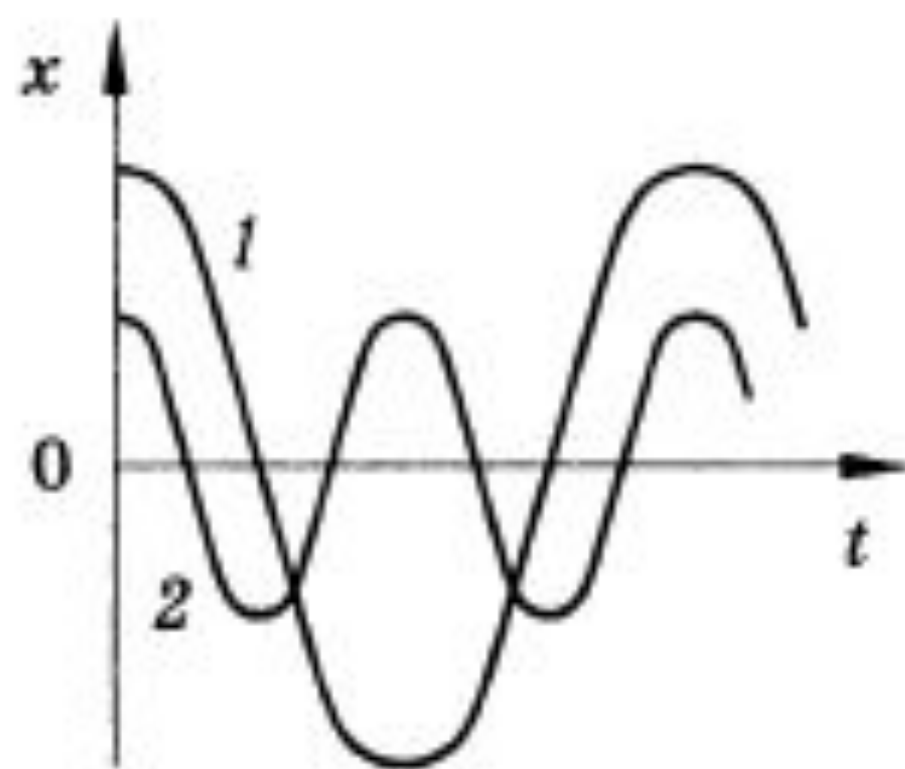


Рис. 85

423. Во сколько раз изменится частота колебаний математического маятника при увеличении длины нити в 3 раза?

Решение. Поскольку

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad (1)$$

то при увеличении длины l нити в 3 раза частота ν уменьшится в $\sqrt{3}$ раз.

Ответ: уменьшится в $\sqrt{3}$ раз.

1. Сколько колебаний совершает математический маятник длиной $l = 4,9$ м за время $t = 5$ мин?

Решение. Период колебаний определяется по формуле

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}.$$

Искомое число колебаний можно найти так:

$$n = \frac{t}{T} = \frac{t}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}} \approx 68.$$

Задача № 100.

В Исаакиевском соборе в Петербурге висит маятник с длиной подвеса 98м. Чему равен период его колебаний? Сколько колебаний он совершает за 1 мин.?

Дано:

$$l = 98\text{м};$$

$$t = 1\text{мин} = 60\text{с}$$

Найти:

$$T = ?$$

$$n = ?$$

Решение:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{98\text{м}}{9,8\text{м}/\text{с}^2}} \approx 20\text{с};$$

$$n = \frac{t}{T}; n = \frac{60\text{с}}{20\text{с}} = 3.$$

Ответ: $T \approx 20\text{с}; n = 3.$

Задача № 92.

Маятник совершил 180 колебаний за 72с. Определите период и частоту колебаний маятника.

Дано:

$$n = 180;$$

$$t = 72 \text{ с}$$

Найти:

$$T = ?$$

$$\nu = ?$$

Решение:

$$T = \frac{t}{n}; T = \frac{72\text{с}}{180} = 0,4\text{с};$$

$$\nu = \frac{n}{t} = \frac{180}{72\text{с}} = 2,5\text{Гц}$$

Ответ: $T = 0,4\text{с}; \nu = 2,5\text{Гц}.$

Задача № 99.

Вычислите частоту свободных колебаний маятника, у которого нить имеет длину 1 м. Сколько времени будут длиться 10 колебаний этого маятника?

Дано:

$$l = 1 \text{ м};$$

$$n = 10.$$

Найти:

$$t = ?$$

$$\nu = ?$$

Решение:

$t = n \cdot T$, где T – период колебаний

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{1 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2}} = 2 \text{ с}$$

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \text{ с}} = 0,5 \text{ Гц}; \quad t = 2 \text{ с} \cdot 10 = 20 \text{ с.}$$

Ответ: $t = 20 \text{ с}$

Задача № 96.

Амплитуда колебаний маятника равна 4 см. Какой путь проходит маятник за время, равное 3 периодам колебаний?

Дано:

$$A = 4 \text{ см};$$

$$t = 3T$$

Найти:

$$S = ?$$

Ответ: $S = 48 \text{ см}$

Решение:

За один период колебаний совершается одно полное колебание. Пройденный путь при этом: $S_1 = 4A$.

$$\text{Если } t = 3T, S = 4 \cdot A \cdot 3 = 12A;$$

$$S = 12 \cdot 4 \text{ см} = 48 \text{ см}$$

Задача № 91.

Ветви камертона совершают колебания с частотой 440 Гц. Чему равен период этих колебаний? Сколько колебаний успевают совершить ветви этого камертона за 1,5 с?

Дано:

$$\nu = 440 \text{ Гц};$$

$$t = 1,5 \text{ с}$$

Найти:

$$T = ?$$

$$n = ?$$

Решение:

$$T = \frac{1}{\nu}; T = \frac{1}{440 \text{ Гц}} = 0,0023 \text{ с} = 2,3 \text{ мс};$$

$$n = t \cdot \nu = 1,5 \text{ с} \cdot 440 \text{ Гц} = 660.$$

Ответ: $T \approx 2,3 \text{ мс}; n = 660.$

427. За одно и то же время один математический маятник делает 50 колебаний, а другой 30. Найти их длины, если один из них на 32 см короче другого.

Решение. Период колебаний маятников

$$T_1 = \Delta t / n_1, T_2 = \Delta t / n_2.$$

В то же время

$$T_1 = 2\pi \sqrt{l/g}; T_2 = 2\pi \sqrt{(l + \Delta l)/g};$$

где $l + \Delta l$ — длина первого маятника. Тогда

$$\sqrt{\frac{l + \Delta l}{l}} = \frac{n_1}{n_2}, \text{ откуда } l = \frac{\Delta l n_2^2}{n_1^2 - n_2^2}.$$

Вычисления:

$$l = \frac{0,32 \cdot 30^2}{50^2 - 30^2} \text{ м} = 0,18 \text{ м};$$

$$l + \Delta l = (0,18 + 0,32) \text{ м} = 0,50 \text{ м}.$$

Ответ: $l = 18 \text{ см}; l + \Delta l = 50 \text{ см}.$