

Механічні коливання. Звук.

Розв'язуємо задачі разом.

Задача 1

Період коливань крил джмеля 5 мс. Частота коливань крил комара 600 Гц. Яка з комах зробить більше змахів крильми за 1 хв і на скільки?

Дано:

СІ

Розв'язання:

$$T_1 = 5 \text{ мс}$$

$$= 0,005 \text{ с}$$

$$\nu_2 = 600 \text{ Гц}$$

$$t = 1 \text{ хв}$$

$$= 60 \text{ с}$$

Знайдемо кількість змахів, що здійснює джміль,

з формули періоду коливань $T_1 = \frac{t}{N_1}$, звідси $N_1 = \frac{t}{T_1}$

Кількість змахів, що здійснює комар, знайдемо

з формули частоти коливань: $\nu = \frac{N_2}{t}$, звідси $N_2 = \nu t$

N_1 -? N_2 -?

Обчислимо кількість коливань:

ΔN -?

$$N_1 = \frac{60}{0,005} = 12\,000$$

$$N_2 = 600 \cdot 60 = 36\,000$$

Комар робить більше змахів, ніж джміль. Обчислимо на скільки більше: $\Delta N = N_2 - N_1$

$$\Delta N = 36\,000 - 12\,000 = 24\,000$$

Відповідь: комар робить більше змахів на 24 000.

Задача 2 Два маятники коливаються в одному місці земної кулі. Перший маятник за 20 с здійснив 50 коливань, а другий за 15 с – 75 коливань. Довжина якого маятника більша й у скільки разів?

Дано:

Розв'язання:

$$t_1 = 20 \text{ с}$$

$$N_1 = 50$$

$$t_2 = 15 \text{ с}$$

$$N_2 = 75$$

Відомо, що період коливань маятника прямо пропорційний

квадратному кореню з довжини: $T \sim \sqrt{\ell}$

Період коливань можна знайти за формулою: $T = \frac{t}{N}$,

$$\text{тоді } \frac{t}{N} \sim \sqrt{\ell}$$

$$\frac{\ell_1}{\ell_2} - ?$$

$$\text{Для першого маятника } \frac{t_1}{N_1} \sim \sqrt{\ell_1},$$

$$\text{для другого} - \frac{t_2}{N_2} \sim \sqrt{\ell_2}$$

Знайдемо відношення лівих та правих частин залежностей

$$\frac{\sqrt{\ell_1}}{\sqrt{\ell_2}} = \frac{t_1 N_2}{N_1 t_2}$$

$$\text{Обчислимо: } \frac{\sqrt{\ell_1}}{\sqrt{\ell_2}} = \frac{400 \cdot 75}{50 \cdot 15} = 16 \quad \frac{\ell_1}{\ell_2} = \sqrt{16} = 4$$

Відповідь: довжина першого маятника більша у 4 рази.

Задача 3

Частота коливань струни дорівнює 800 Гц. Скільки коливань здійснить точка струни за 0,2 хв? Який шлях проходить за цей час точка струни, амплітуда коливань якої дорівнює 3 мм?

<u>Дано:</u>	СІ	Розв'язання:
$\nu = 800 \text{ Гц}$		Кількість коливань струни знайдемо з формули
$t = 0,2 \text{ хв}$	$= 12 \text{ с}$	частоти: $\nu = \frac{N}{t}$, звідси $N = \nu \cdot t$
$A = 3 \text{ мм}$	$= 0,003 \text{ м}$	Обчислимо кількість коливань:
$N - ? \quad S - ?$		$N = 800 \cdot 12 = 9600$

Щоб визначити шлях, який проходить точка струни за 0,2 хв, з'ясуємо, що протягом одного коливання точка проходить шлях $S_0 = 4 A$, де A – амплітуда коливань. За N кількість коливань $S = N \cdot S_0 = N \cdot 4 A$

Обчислимо пройдений шлях $S = 9600 \cdot 4 \cdot 0,003 = 115,2 \text{ м}$

Відповідь: $S = 115,2 \text{ м}$

Задача 4

Через який час людина почує луну, якщо відстань до перешкоди 170 м, а швидкість звуку в повітрі дорівнює 340 м/с?

Дано:

$$S = 170 \text{ м}$$

$$\dot{u} = 340 \text{ м/с}$$

$t - ?$

Розв'язання:

Людина є джерелом звуку. Звук, поширюючись, відбивається від перешкоди і знову сприймається людиною. При цьому звук проходить відстань $2S$.

Час, через який людина почує луну, тобто відбитий звук,

знайдемо з формули шляху: $t = \frac{2S}{\dot{u}}$

Обчислимо час: $t = \frac{2 \cdot 170}{340} = 1(\text{с})$.

Відповідь: $t = 1 \text{ с}$

Задача 5

Спостерігач, що перебуває на відстані 2 км 150 м від джерела звуку, чує звук, що прийшов повітрям, на 4,8 с пізніше, ніж звук від того самого джерела, що прийшов водою. Визначте швидкість звуку у воді, якщо швидкість звуку в повітрі дорівнює 345 м/с.

Дано:

СИ

Розв'язання:

$$S = 2 \text{ км } 150 \text{ м} = 2150 \text{ м}$$

$$\Delta t = 4,8 \text{ с}$$

$$\dot{u}_1 = 345 \text{ м/с}$$

Звук у повітрі проходить відстань за час

$$t_1 = \frac{S}{\dot{u}_1}$$

Час проходження звуком тієї ж відстані у воді на

$\dot{u}_2 - ?$

4,8 с менший, тобто $t_2 = t_1 - \Delta t$

Швидкість звуку у воді знайдемо за формулою: $\dot{u}_2 = \frac{S}{t_2}$

Обчислення:

$$t_1 = \frac{2150}{345} = 6,23 \text{ с}$$

$$t_2 = 6,23 - 4,8 = 1,43 \text{ с}$$

$$\dot{u}_2 = \frac{2150}{1,43} = 1503,5 \text{ м/с}$$

Відповідь: $t_1 = 6,23 \text{ с}$; $t_2 = 1,43 \text{ с}$; $\dot{u}_2 = 1503,5 \text{ м/с}$