

АНО "Национальный исследовательский университет дополнительного образования и профессионального обучения имени К.Д. Ушинского"

Программа профессиональной переподготовки

Учитель математики и физики в общеобразовательных организациях,
организациях СПО и в репетиторской деятельности (1100)

Дисциплина: Механика. Колебания и волны: теоретические основы с
практикумом по разбору и решению задач к ЕГЭ

Практическое задание, Модуль 3. Механические колебания и волны

Выполнил:

слушатель Бочарникова Наталья Ивановна

Преподаватель:

Банщикова Марина Николаевна

г. Москва - 2026

Задание 1.

Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями, анализируя следующую ситуацию: «Нитяной маятник совершает незатухающие гармонические колебания. Если уменьшить длину нити маятника, не меняя его массу и начальную высоту подъема от положения равновесия, то...».

Физические величины	Характер изменения
А) Период колебаний	1) увеличится
Б) Частота колебаний	2) уменьшится
В) Максимальная кинетическая энергия	3) не изменится

Ответ: А – 2, Б – 1, В – 3

Подробное объяснение:**А) Период колебаний – 2) уменьшится**

Период математического маятника определяется формулой

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

При уменьшении длины нити L период T также уменьшится (период пропорционален корню из длины)

Б) Частота колебаний – 1) увеличится

Частота связана с периодом соотношением:

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$$

При уменьшении длины L частота ν увеличится (частота обратно пропорциональна корню из длины).

В) Максимальная кинетическая энергия – 3) не изменится

По закону сохранения энергии, максимальная кинетическая энергия в нижней точке равна максимальной потенциальной энергии в точке максимального отклонения:

$$E_{k_{max}} = E_{п_{max}} = mgh$$

где h – высота подъёма от положения равновесия.

По условию задачи масса m и высота h не меняются, следовательно, максимальная кинетическая энергия не изменится.

Задание 2.

Установите соответствие между формулами для расчета физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: m – масса груза, k – жёсткость пружины, l – длина нити, g – модуль свободного падения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формулы	Физические величины
А) $T = 2\pi\sqrt{m/k}$	1) период свободных гармонических колебаний математического маятника
Б) $T = 2\pi\sqrt{l/g}$	2) циклическая частота свободных гармонических колебаний математического маятника
	3) период свободных гармонических колебаний пружинного маятника
	4) частота колебаний свободных гармонических колебаний пружинного маятника

Ответ: А-3, Б -1

Объяснение:

А) $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ - 3) период свободных гармонических колебаний пружинного маятника

Эта формула описывает период колебаний груза на пружине, где:

- m – масса груза
- k – жесткость пружины

Б) $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ - 1) период свободных гармонических колебаний математического маятника

Эта формула описывает период колебаний математического маятника (груза на нити), где:

- l – длина нити
- g – ускорение свободного падения

Задание 3.

Установите соответствие между формулами для расчета физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: ν - частота колебаний, v - скорость распространения волны, T – период колебаний. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формула	Физическая величина
А) $1/\nu$	1) длина волны
Б) v/ν	2) амплитуда колебаний
	3) период колебаний
	4) число колебаний за промежуток времени

Ответ: А – 3, Б – 1

Объяснение:

А) $1/\nu$ - 3) - период колебаний

Период и частота - взаимно обратные величины:

$$T = \frac{1}{\nu}$$

Чем больше частота (число колебаний в секунду), тем меньше период (время одного колебания), и наоборот.

Б) v/ν - 1) длина волны

Основное уравнение волны связывает скорость, длину волны и частоту:

Основное уравнение волны связывает скорость, длину волны и частоту:

$$v = \lambda \cdot \nu$$

Отсюда выражаем длину волны:

$$\lambda = v/\nu$$

Длина волны – это расстояние, на которое распространяется волна за один период.

Задание 4.

Невесомая пружина жёсткостью 100 Н/м прикреплена одним концом к вертикальной стене. К другому концу пружины прикреплён брусок, покоящийся на гладкой горизонтальной поверхности. Ось пружины горизонтальна. Если вывести брусок из положения равновесия, сместив его вдоль оси пружины на 10 см, и затем отпустить, то он будет совершать гармонические колебания с частотой $\nu = 0,8$ Гц. Определите (быть может, приближённо) значения соответствующих величин в СИ, характеризующих эти колебания.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Характер изменения
А) период колебаний бруска	1) 0
Б) максимальная сила упругости пружины	2) 0,5
В) максимальная скорость бруска	3) 1
	4) 1,25
	5) 10

Ответ: А- 4, Б – 5, В – 2

Подробное решение:

Жесткость пружины $k=100\text{Н/м}$

Амплитуда колебаний $A=10\text{см} = 0,1\text{м}$

Частота $\nu = 0,8$ Гц

А) Период колебаний бруска

Период и частота связаны соотношением:

$$T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{0,8} = 1,25 \text{ с}$$

Соответствует варианту 4) 1,25

Б) Максимальная сила упругости пружины

Максимальная сила упругости возникает при максимальном смещении (амплитуде):

$$F_{\text{max}} = k \cdot A = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{ Н}$$

Соответствует варианту 5) 10

В) Максимальная скорость бруска

Максимальная скорость бруска достигается в положении равновесия:

$$v_{\text{max}} = \omega \cdot A = 2\pi \cdot 0,8 \cdot 0,1 = 0,16\pi \approx 0,5 \text{ м/с}$$

Соответствует варианту 2) 0,5

Задание 5.

Как меняется длина волны, частота и скорость звука при переходе из воздуха в воду?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

Физические величины	Характер изменения
А) Длина волны звука	1) увеличится
Б) Частота звука	2) уменьшится
В) Скорость звука	3) не изменится

Объяснение:**А) Длина волны звука – 1) увеличится**

Длина волны связана со скоростью и частотой формулой:

$$\lambda = \frac{v}{\nu}$$

Поскольку скорость звука в воде (примерно 1500 м/с) значительно больше, чем в воздухе (примерно 340 м/с), а частота не меняется то длина волны **увеличится** примерно в 4,4 раза.

Б) Частота звука — 3) не изменится

Частота волны определяется источником колебаний и не зависит от среды распространения. При переходе из одной среды в другую частота остаётся постоянной. Это фундаментальное свойство всех волн.

В) Скорость звука — 1) увеличится

Скорость звука зависит от свойств среды (плотности и упругости). В воде звук распространяется гораздо быстрее, чем в воздухе:

- В воздухе: $v \approx 340 \text{ м/с}$
- В воде: $v \approx 1500 \text{ м/с}$

Поэтому скорость увеличится.