

Задание №4. Четвертое задание ЕГЭ по физике проверяет знания по нескольким разделам физики «Механические колебания и волны», «Сила Архимеда», «Условие равновесия рычага». Это задание относится к заданию базового уровня. В нём отсутствует возможность выбора ответа. Глубокое понимание процессов колебательного и волнового движения на уровне механики, позволит провести полную аналогию при рассмотрении схожих процессов в электродинамике.

1. Деревянный кубик имеет ребро 3 см. Определите архимедову силу, действующую на кубик при его полном погружении в воду.

Ответ: _____ Н.

Здесь необходимо применить формулу для силы Архимеда.

$F_A = \rho g V$, где ρ – это плотность жидкости, в которую погружается тело. Проведем расчет: $F_A = 1000 \cdot 10 \cdot 0,03^3 = 0,27$ (Н).

Ответ: 0,27 Н.

Пояснение. В этой, достаточно простой, задаче можно допустить ошибку, перепутав плотности жидкости (воды) и дерева. В законе Архимеда используется плотность жидкости, в которую погружается тело.

2. Колеблющаяся струна издаёт звук с длиной волны 0,17 м. Какова частота её колебаний, если скорость звука в воздухе 340 м/с?

Ответ: _____ Гц.

Формула, которая связывает длину волны, частоту и скорость ее распространения имеет вид: $v = \lambda \nu$. Отсюда можно выразить частоту колебаний $\nu = \frac{v}{\lambda}$; $\nu = \frac{340}{0,17} = 2000$ (Гц).

Ответ: 2000 Гц.

Пояснение. Формула для связи длины волны, частоты и скорости ее распространения несложная, но здесь уже можно провести аналогию с электродинамикой, в которой внешний вид формулы тот же. Различие состоит в природе волн и соответствующих характеристиках (длина волны, частота, скорость распространения).

3. Груз, подвешенный на лёгкой пружине жёсткостью 400 Н/м, совершает свободные вертикальные гармонические колебания. Пружину какой жёсткости надо взять вместо первой пружины, чтобы период свободных колебаний этого груза стал в 2 раза меньше?

Ответ: _____ Н/м.

Формула для периода колебаний пружинного маятника имеет вид:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Для двух случаев запишем уравнение:

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1}}$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_2}}; \quad \text{отсюда } \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{k_2}{k_1}} = 2$$

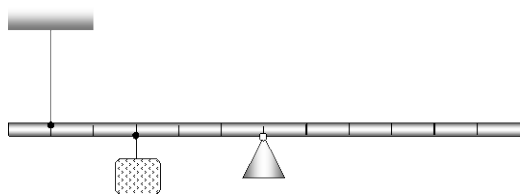
$$\frac{k_2}{k_1} = 4; \quad k_2 = 4k_1$$

Рассчитаем $k_2 = 4 \cdot 400 = 1600 \left(\frac{\text{Н}}{\text{м}}\right)$

Ответ: 1600 Н/м.

Пояснение. Формулы периодов колебаний математического и пружинного маятников являются базовыми и входят в кодификатор элементов содержания ЕГЭ по физике. Только через многократное решение задач и вывод физических величин, входящих в эту формулу, можно добиться безошибочного применения этих закономерностей.

4. С использованием нити ученик зафиксировал рычаг. Какова масса подвешенного к рычагу груза, если сила натяжения нити равна 3 Н?



Ответ: _____ кг.

Условие равновесия рычага можно выразить следующим образом:

$$F_1 l_1 = F_2 l_2 \quad (1)$$

Силу натяжения нити T можно приравнять к F_1 , а вес груза P к F_2 . Кроме того, $P = mg$. Тогда формула (1)

примет вид

$$T l_1 = mg l_2; \text{ отсюда}$$

$$m = \frac{T l_1}{g l_2}; \quad m = \frac{3 \cdot 5}{10 \cdot 3} = 0,5 \text{ (кг)}$$

Ответ: 0,5 кг.

Пояснение. При рассмотрении условия равновесия рычага надо помнить, что плечо силы – это кратчайшее расстояние от линии действия силы до оси вращения (точки опоры). Если дополнительно в задаче дается масса рычага, то необходимо принять во внимание силу тяжести, которая действует на сам рычаг.