

## 23.1 Колебания и волны.

**23.1.1** При малых колебаниях вблизи положения равновесия математического маятника длиной  $l = 1$  м модуль силы натяжения нити, на которой подвешен грузик массой  $m = 100$  г, меняется в пределах от  $T$  до  $T + \Delta T$ , где  $\Delta T = 15$  мН и  $\Delta T \ll T$ . Найдите амплитуду колебаний этого маятника. Трение не учитывайте.

**23.1.2** Груз подвешен на лёгкой вертикальной пружине и совершает на ней колебания с частотой  $\omega = 10$  рад/с, двигаясь по вертикали. На какую длину растянется эта пружина, если аккуратно подвесить к ней тот же груз, не возбуждая колебаний? (Ответ дайте в сантиметрах.) Ускорение свободного падения принять равным  $10$  м/с<sup>2</sup>.

**23.1.3** Подвешенный на нити грузик совершает гармонические колебания. В таблице представлены координаты грузика через одинаковые промежутки времени. Какова, примерно, максимальная скорость грузика? Ответ укажите в метрах в секунду.

|       |   |     |   |     |   |     |   |     |
|-------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|
| t, с  | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 |
| x, см | 6 | 3   | 0 | 3   | 6 | 3   | 0 | 3   |

**23.1.4** Груз массой  $m = 1$  кг подвесили на невесомой пружине и он смог совершать вертикальные гармонические колебания с некоторой частотой. Затем параллельно первой пружине присоединили вторую такую же и подвесили к ним другой груз. Частота колебаний новой системы оказалась вдвое меньше, чем прежней. Чему равна масса второго груза?

**23.1.5** Математический маятник, грузик которого имеет массу  $m = 8$  г, совершает малые колебания в поле силы тяжести с периодом  $T_1 = 0,7$  с. Грузик зарядили и включили направленное вниз однородное вертикальное электрическое поле, модуль напряжённости которого равен  $E = 3$  кВ/м. В результате этого период колебаний маятника стал равным  $T_2 = 0,5$  с. Найдите заряд  $q$  грузика.

**23.1.6** Грузик массой  $m = 100$  г неподвижно висит на лёгкой абсолютно упругой гибкой резинке с коэффициентом упругости  $k = 100$  Н/м в поле силы тяжести с ускорением свободного падения  $g$ . Грузик поднимают из этого положения вертикально вверх на высоту  $h = 80$  см, меньшую длины резинки, и отпускают без начальной скорости. Найдите время движения грузика вниз до точки его остановки. Начальной деформацией резинки при покоящемся грузике можно пренебречь.

**23.1.7** На гладкой плоскости, наклоненной под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту лежит маленький грузик, привязанный невесомой нерастяжимой нитью длиной  $l = 40$  см к вбитому в плоскость гвоздику (см. рисунок 1). Найдите период малых колебаний грузика после его отклонения от положения равновесия вдоль плоскости в направлении, перпендикулярном нити.

**23.1.8** Равносторонний треугольник, состоящий из трех жестких легких стержней, может вращаться без трения вокруг горизонтальной оси, совпадающей с одной из его сторон. В точке пересечения двух других его сторон к треугольнику прикреплен массивный грузик (см. рисунок 2). Как и во сколько раз изменится период малых колебаний грузика около его положения равновесия, если ось вращения наклонить под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту?

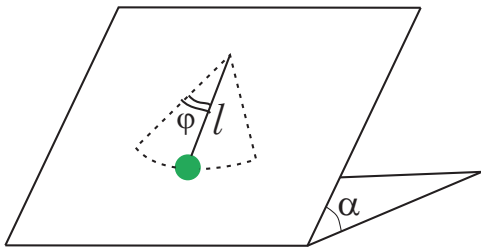


Рис. 1:

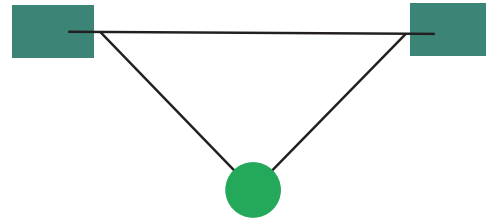


Рис. 2:

**23.1.9** Две одинаковые звуковые волны частотой 1 кГц распространяются навстречу друг другу. Расстояние между источниками волн очень велико. В точках и , расположенных на расстоянии 99 см друг от друга, амплитуда колебаний минимальна. На каком расстоянии от точки находятся ближайшие к ней точки, в которой амплитуда колебаний также минимальна? Скорость звука в воздухе 330 м/с.

**23.1.10** В наборе радиодеталей для изготовления простого колебательного контура имеются две катушки с индуктивностями  $L_1 = 1$  мкГн и  $L_2 = 2$  мкГн, а также два конденсатора емкости которых  $C_1 = 30$  пФ и  $C_2 = 40$  пФ. С какой наибольшей частотой  $\nu$  можно составить колебательный контур из двух элементов этого набора?

**23.1.11** В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Амплитудное значение силы тока в первом контуре 3 мА. Каково амплитудное значение силы тока во втором контуре, если период колебаний в нем в три раза больше. А максимальное значение заряда конденсатора в 6 раз больше, чем в первом?

**23.1.12** В колебательном контуре, емкость конденсатора которого равна 20 мкФ, происходят собственные электромагнитные колебания. Зависимость напряжения на конденсаторе от времени для этого колебательного контура имеет вид  $U = U_0 \cos(500t)$ , где все величины выражены в единицах СИ. Какова индуктивность катушки в этом колебательном контуре?

**23.1.13** В цепи, показанной на рисунке 3, ключ  $K$  долгое время замкнут. ЭДС источника  $\varepsilon = 3$  В. Внутреннее сопротивление источника равно  $r = 2$  Ом. индуктивность катушки равна  $L = 50$  мГн. Ключ размыкают. Определите напряжение на конденсаторе, емкость которого равна  $C = 50$  мкФ, в тот момент времени, когда сила в катушке будет равна  $I = 1$  А.

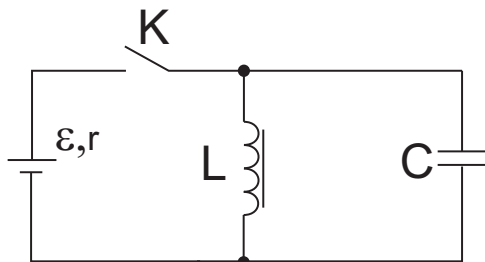


Рис. 3:

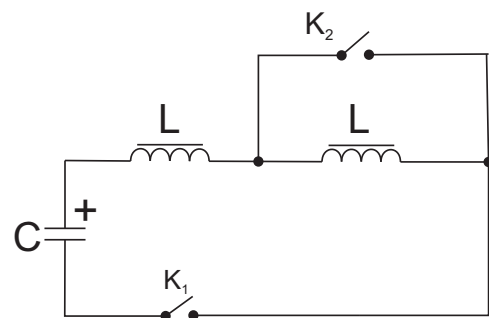


Рис. 4:

**23.1.14** В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке 4, конденсатор емкостью  $C = 4$  мкФ в начальный момент заряжен до напряжения  $U = 100$  В, а оба ключа разомкнуты. Замкнув ключ  $K_1$ , к конденсатору подключили цепочку из двух последовательно соединенных катушек с одинаковой индуктивностью  $L = 20$  мГн, в результате чего в цепи возникли гармонические колебания. В момент когда сила тока в цепи при этих колебаниях обратилась в ноль, замкнули ключ  $K_2$ . Как и на сколько изменилась после этого амплитуда колебаний силы тока в цепи?

Physics.spb.ru