

Контрольные вопросы

1. В катушку вставляется постоянный магнит (рис. 20). В каком направлении течет ток через гальванометр Γ ? Куда направлена сила, действующая на катушку?
2. На общий сердечник намотаны две катушки (рис.21). Найти направление тока через гальванометр Γ при перемещении движка реостата вверх.
3. Из кольца выдвигается магнит. Какое электромагнитное явление возникает в кольце из: а) проводника; б) диэлектрика?

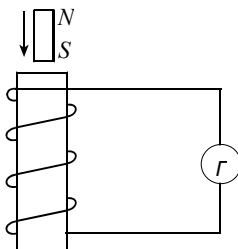


Рис. 20

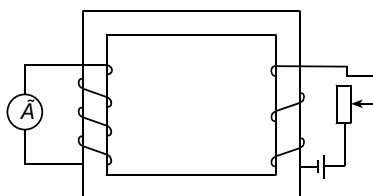


Рис. 21

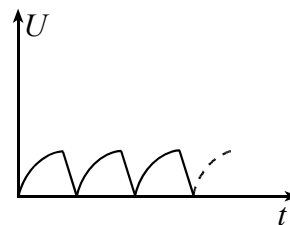


Рис.22

4. Не выполняя тригонометрических преобразований, найти амплитуду A и циклическую частоту ω следующих гармонических колебаний:

- 1) $U = -4 \sin(16t - 0,4\pi)$, где U в вольтах, t в секундах;
- 2) $x = 7 \cos(0,1\pi - 6t)$, где x в сантиметрах, t в секундах.

5. Координата тела, колеблющегося вдоль оси x , изменяется по закону $x = -3 \sin(4t - \pi/5)$, где t в секундах, x в сантиметрах. Найти амплитудные значения скорости и ускорения тела.

6. Как и во сколько раз изменятся периоды колебаний математического и пружинного маятников на Луне, где ускорение свободного падения в 6 раз меньше, чем на Земле?

7. Подвешенный на пружине шарик отклонили от его равновесного положения вниз на $S = 20$ см и сообщили ему начальную скорость $v_0 = 7$ м/с, направленную тоже вниз, начав одновременно отсчет времени. Определить амплитуду колебаний шарика и записать закон изменения координаты x шарика от времени.

Ось x направлена вертикально вверх. Масса шарика $m = 0,1$ кг, жесткость пружины $k = 40$ Н/м.

8. В колебательном контуре при свободных колебаниях напряжение на конденсаторе изменяется по закону $U = 60 \sin 200\pi t$. Здесь t в секундах, U

в вольтах. Индуктивность контура $L = 1$ Гн. Найти период колебаний и емкость контура. Записать закон изменения тока в контуре.

9. Как и во сколько раз изменится период собственных колебаний в колебательном контуре, если параллельно конденсатору подключить конденсатор с емкостью в 15 раз большей?

10. Напряжение на зажимах генератора (рис.11) изменяется периодически со временем t по закону, графически представленному на рис. 22. При каких значениях частоты генератора можно ожидать резкого увеличения тока в цепи, если $L = 100$ мГн, $C = 10$ мкФ?

Задачи

1. Из идеального проводника (с нулевым удельным сопротивлением) изготовлен угол (рис. 23). По сторонам этого угла двигают с постоянной скоростью $v = 2$ м/с вдоль биссектрисы A_1C угла стержень A_2A_3 так, что он остается все время перпендикулярным биссектрисе. Площадь поперечного сечения стержня $S = 1$ мм², удельное сопротивление $\rho = 2,1 \cdot 10^{-7}$ Ом · м. Сила тока в цепи $A_1A_2A_3$ равна $I = 5$ А. Определить величину индукции B однородного магнитного поля, направленного перпендикулярно плоскости угла. (МФТИ, 1983)

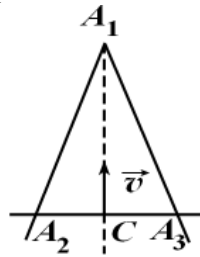


Рис. 23

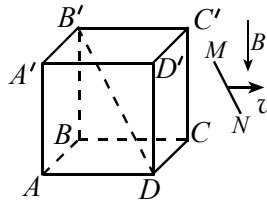


Рис. 24

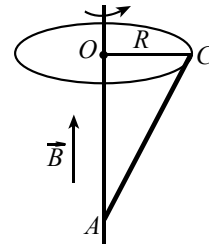


Рис. 25

3. Металлический стержень AC одним концом (точка A) шарнирно закреплен на вертикальном диэлектрическом стержне AO (рис. 25). Другой конец (точка C) связан с вертикальным стержнем с помощью нерастяжимой непроводящей горизонтальной нити OC длиной $R = 1$ м. Стержень

AC вращается вокруг стержня AO в однородном магнитном поле, индукция которого вертикальна и равна $B = 10^{-2} \text{ Тл}$. Угловая скорость вращения стержня AC $\omega = 60 \text{ рад/с}$. Определить разность потенциалов (по модулю) между точками A и C . (МФТИ, 2002)

4. Конструкция (рис. 26) из жестко соединенных легкого стержня и небольшого по размерам шарика массой m может совершать колебания в вертикальной плоскости под действием пружины с жесткостью k , двигаясь при вращении без трения вокруг горизонтальной оси O . Пружина легкая, точка ее прикрепления к стержню делит его длину в отношении $1:2$, считая от шарика. В положении равновесия стержень горизонтален, а ось пружины вертикальна. Найти: 1) удлинение пружины в положении равновесия системы; 2) период малых колебаний конструкции.

5. В цепи (рис. 27) $L = 10 \text{ мГн}$, $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$. С какой скоростью начнет возрастать ток, если замкнуть цепь?

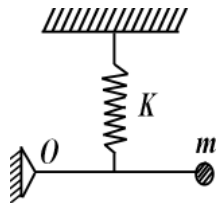


Рис. 26

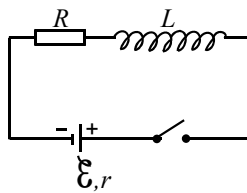


Рис. 27

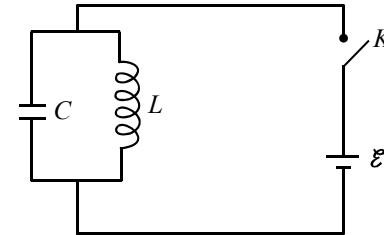


Рис. 28

6. В схеме, изображенной на рис. 28, L , C , \mathcal{E} известны, конденсатор вначале не заряжен. Ключ K на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Определить ток I_0 через катушку индуктивности в момент размыкания ключа, если максимальный ток, протекающий через нее после размыкания, оказался $2I_0$. Сопротивлением катушки и внутренним сопротивлением источника пренебречь.

6. В схеме, изображенной на рис. 28, L , C , \mathcal{E} известны, конденсатор вначале не заряжен. Ключ K на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Определить ток I_0 через катушку индуктивности в момент размыкания ключа, если максимальный ток, протекающий через нее после размыкания, оказался $2I_0$. Сопротивлением катушки и внутренним сопротивлением источника пренебречь.

7. Цепь, состоящая из двух конденсаторов с емкостями C_1 и C_2 и катушки с индуктивностью L (рис. 29), первоначально разомкнута. Конденсатор C_1 заряжают до напряжения V , а конденсатор C_2 остается незаряженным. Определить максимальную величину силы тока в цепи после замыкания ключа K . Активным сопротивлением катушки пренебречь.

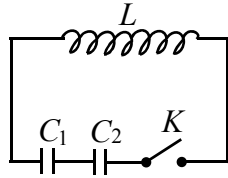


Рис. 29

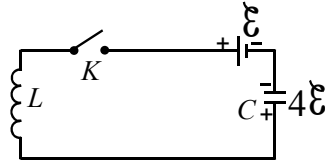


Рис. 30

8. В схеме на рис. 30 в начальный момент времени ключ K разомкнут, и конденсатор заряжен до напряжения 4ε . Индуктивность катушки L , емкость конденсатора C , эдс батареи ε . Пренебрегая омическими сопротивлениями в схеме, показать, что после замыкания ключа K колебания тока в таком контуре гармонические, и найти их период. Построить график зависимости тока от времени.