

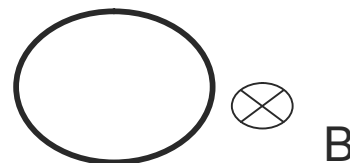
Практическое занятие №8

Электромагнитная индукция

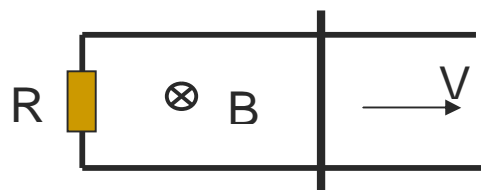
1. Плоская квадратная рамка со стороной $a=20$ см лежит в одной плоскости с бесконечно длинным прямым проводом, по которому течет переменный ток амплитудой $I=100$ мА и частотой $f=50$ Гц. Рамка расположена так, что ближайшая к проводу сторона рамки параллельна ему и находится на расстоянии $l=10$ см от провода. Определить амплитуду и частоту тока, текущего в рамке. Сопротивление рамки $R=0.5$ Ом. Индуктивностью рамки пренебречь.

2. Плоская квадратная рамка со стороной $a=20$ см лежит в одной плоскости с бесконечно длинным прямым проводом, по которому течет ток $I=100$ А. Рамка расположена так, что ближайшая к проводу сторона параллельна ему и находится на расстоянии $x=10$ см от провода. Определить магнитный поток Φ , пронизывающий рамку. Найти ЭДС индукции в рамке как функцию времени t , если рамку поступательно перемещают вправо с постоянной скоростью $v=5$ м/с.

3. Однородное магнитное поле направлено перпендикулярно плоскости проволочной петли имеющей радиус 10 см и сопротивление 10 Ом. (см. рис.) Магнитное поле изменяется со временем по закону $\vec{B} = \vec{B}_0 t (t - t_0)$, где $B_0=1$ Тл, $t_0=4$ с и в момент времени непосредственно следующий за начальным направлено так как показано на рисунке. Вычислите величину I протекающего в кольце тока в моменты времени $t=1$ с, 2 с, 3 с и укажите направление тока на рисунке в эти моменты времени. Изобразите на рисунке зависимости $B(t)$ и $I(t)$.



4. Стержень 1 - 2 массы m скользит без трения по двум длинным рельсам, расположенным на расстоянии l друг от друга (рис.). На левом конце рельсы замкнуты сопротивлением R . Система находится в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией B . В момент $t=0$ стержню сообщили вправо начальную скорость v_0 .



Пренебрегая сопротивлением рельсов и стержня, а также магнитным полем индукционного тока, найти: а) скорость перемещения как функцию времени; б) расстояние, пройденное стержнем до остановки; в) количество теплоты, выделенной при этом на сопротивлении.

5. Между полюсами электромагнита помещена небольшая катушка так, что оси катушки и полюсных наконечников магнита совпадают. Площадь поперечного сечения катушки $S=3$ мм², число витков $N=60$. При повороте катушки на 180° через соединенный с ней баллистический гальванометр протекает заряд $q=4.5$ мкКл. Сопротивление катушки, гальванометра и соединительных проводов $R=40$ Ом. Определить напряженность магнитного поля между полюсами магнита. Зависит ли результат от индуктивности катушки L ? Ответ обоснуйте.

6. К источнику тока с ЭДС $\varepsilon = 0,5$ В и ничтожно малым внутренним сопротивлением присоединены два металлических стержня, расположенные горизонтально и параллельно друг. Расстояние l между стержнями равно 20 см. Стержни находятся в однородном магнитном поле, направленном вертикально. Магнитная индукция $B = 1,5$ Тл. По стержням под действием сил поля скользит со скоростью $v = 1$ м/с прямолинейный провод сопротивлением $R = 0,02$ Ом. Сопротивление стержней пренебрежимо мало. Определить: 1) ЭДС индукции ε_i ; 2) силу F , действующую на провод со стороны поля; 3) силу тока I в цепи; 4) мощность P_1 , расходуемую на движение провода; 5) мощность P_2 расходуемую на нагревание провода; 6) мощность P_3 , отдаваемую в цепь источника тока. **25.10.**

7. Имеется рамка из провода сопротивлением $R=0.01$ Ом и площадью $S=100$ см². В момент времени $t_0=0$ включается магнитное поле $B(t)$, которое изменяется по закону: $B(t)=B_0(1-\exp[-\lambda t])$, где $B_0=10$ мТ, $\lambda=10$ с⁻¹. Рамка расположена перпендикулярно линиям индукции магнитного поля. Определить максимальный ток в рамке, а также количество электричества, которое протечет по рамке. Качественно показать на графике зависимость от времени потока магнитного поля через рамку $\Phi(t)$ и тока $I(t)$.

8. Металлический стержень длиной 25 см вращают с постоянной угловой скоростью $\omega=130$ рад/с вокруг оси, проходящей через один из его концов. Найти разность потенциалов между концами стержня, если вдоль оси вращения стержня приложено внешнее однородное магнитное поле с индукцией $B=5$ мТл. Указать на рисунке знаки зарядов на концах стержня.

9. По длинному соленоиду с внутренним радиусом 10 см течет ток, зависящий от времени по закону $I=0.01t$ А. Плотность намотки $n=100$ витков/см. Внутри соленоида находится проволочное медное кольцо. Центр кольца находится на оси соленоида, которая перпендикулярна плоскости кольца. Радиус кольца $R=3$ см, радиус провода кольца $r=1$ мм. Удельное сопротивление меди $\rho=1.75 \times 10^{-6}$ Ом см. Чему равен ток, текущий по кольцу.

10. Рамка площадью $S=100$ см² содержит $N=10^3$ витков провода сопротивлением $R_1=12$ Ом. К концам обмотки подключено внешнее сопротивление $R_2=20$ Ом. Рамка равномерно вращается в однородном магнитном поле ($B=0,1$ Тл) с частотой $n=8$ с⁻¹. Определить максимальную мощность P_{max} переменного тока в цепи. **25.14.**