

## 4. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

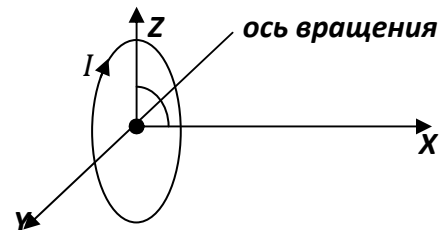
### 2. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.

#### Электромагнитная индукция.

#### Энергия магнитного поля

**24.** В однородном магнитном поле, индукция которого 0,25 Тл, находится плоская катушка радиусом 25 см, содержащая 75 витков. Плоскость катушки составляет угол  $60^\circ$  с направлением вектора индукции. Определить вращающий момент, действующий на катушку в магнитном поле, если по виткам течёт ток силой 3 А. Какую работу надо совершить, чтобы удалить катушку из магнитного поля? **(86 Дж)**

**25.** В однородном магнитном поле, индукция которого  $4 \cdot 10^{-2}$  Тл, находится круговой виток радиусом 5 см, по которому течёт ток силой 1 А. Виток расположен так, что его плоскость перпендикулярна вектору магнитной индукции поля. Какую работу надо совершить, чтобы повернуть виток на  $90^\circ$  вокруг оси, совпадающей с его диаметром? **( $3,14 \cdot 10^{-4}$  Дж)**



**26.** Прямой проводник длиной 1,5 м, движущийся равноускоренно в однородном магнитном поле с начальной скоростью 3 м/с и ускорением  $10 \text{ м/с}^2$ , переместился на расстояние 0,5 м. Найти среднюю ЭДС индукции в проводнике. Индукция магнитного поля равна 0,2 Тл и направлена перпендикулярно скорости движения проводника. Найти также мгновенное значение ЭДС индукции в проводнике в конце перемещения. **(-0,99 В; -1,08 В)**

**27.** Прямоугольная рамка площадью  $500 \text{ см}^2$ , состоящая из 200 витков провода, равномерно вращается в однородном магнитном поле вокруг оси, проходящей через её центр параллельно одной из её сторон, с частотой  $10 \text{ с}^{-1}$ . При этом в рамке индуцируется ЭДС, максимальное значение которой 150 В. Найти индукцию магнитного поля. **(0,24 Тл)**

**28.** Алюминиевое кольцо расположено в магнитном поле так, что его плоскость перпендикулярна вектору магнитной индукции поля. Диаметр кольца 25 см, толщина провода кольца 2 мм. Определить скорость изменения магнитной индукции поля со временем, если при этом в кольце возникает индукционный ток силой 12 А. **(1,6 Тл/с)**

**29.** Соленоид, состоящий из 80 витков и имеющий диаметр 8 см, находится в однородном магнитном поле, индукция которого 60,3 мТл. Соленоид поворачивается на угол  $180^\circ$  в течение 0,2 с. Найти среднее значение ЭДС, возникающей в соленоиде, если его ось до и после поворота направлена вдоль поля. **(0,24 В)**

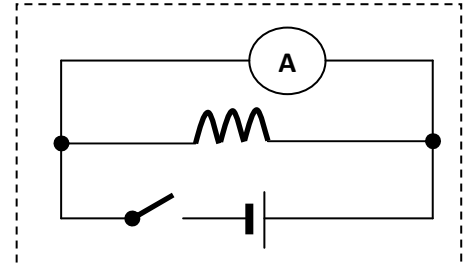
**30.** Катушку с ничтожно малым сопротивлением и индуктивностью 3 Гн присоединяют к источнику тока с ЭДС 15 В и ничтожно малым внутренним сопротивлением. Через какой промежуток времени сила тока в катушке достигнет 50 А? **(10 с)**

**31.** Соленоид диаметром 10 см и длиной 60 см имеет 1000 витков. Сила тока в нем равномерно возрастает на 0,2 А за 1 с. На соленоид надето кольцо из медной проволоки,

имеющей площадь поперечного сечения  $2 \text{ мм}^2$ . Найти силу индукционного тока, возникающего в кольце. **(1,23 мА)**

**32.** Соленоид длиной 50 см и диаметром 0,8 см имеет 20 000 витков медного провода и находится под постоянным напряжением. Определить время, в течение которого в обмотке соленоида выделится количество теплоты, равное энергии магнитного поля. **(1,45\*10<sup>-8</sup> с)**

**33.** В каком направлении пойдёт ток через амперметр в момент размыкания цепи ключом?



**34.** Какую работу надо совершить для перемещения проводника длиной 40 см, по которому течет ток силой 21 А в однородном магнитном поле с индукцией 1,2 Тл на 25 см? Проводник движется перпендикулярно линиям индукции поля. **(2,5 Дж)**

**35.** В однородном магнитном поле с индукцией 0,06 Тл находится прямоугольная рамка площадью  $40 \text{ см}^2$ . Рамка состоит из 200 витков и может вращаться вокруг оси, перпендикулярной линиям индукции поля. Когда по виткам течет ток силой 0,5 А, рамка располагается перпендикулярно линиям индукции поля. Какую работу надо совершить, чтобы повернуть рамку из этого положения на  $1/4$  оборота, на  $1/2$  оборота, на целый оборот? **(0,024 Дж; 0,048 Дж; 0 Дж)**

**36.** В однородном магнитном поле находится плоский виток площадью  $10 \text{ см}^2$ , расположенный перпендикулярно линиям индукции поля. Найти силу тока, текущего по витку, если поле убывает с постоянной скоростью  $8 \text{ кА/м}^2 \cdot \text{с}$ . Сопротивление витка равно  $10 \text{ Ом}$ . **(10<sup>-5</sup> А)**

**37.** В катушке длиной 50 см и диаметром 10 см, имеющей 1000 витков, сила тока равномерно увеличивается на 0,1 А за 1 с. На катушку надето кольцо из медной проволоки сечением  $2 \text{ мм}^2$ . Найти силу тока в кольце, считая, что магнитные потоки в соленоиде и кольце одинаковы. **(0,74 А)**

**38.** Квадратная рамка из медной проволоки, площадь которой  $25 \text{ см}^2$ , помещена в магнитное поле с индукцией 0,1 Тл. Нормаль к рамке параллельна вектору магнитной индукции поля. Площадь сечения проволоки  $1 \text{ мм}^2$ . Какой заряд пройдет по рамке после выключения поля? **(0,074 Кл)**

**39.** Рамка, имеющая 30 витков, вращается около горизонтальной оси, лежащей в ее плоскости и перпендикулярной плоскости магнитного меридиана, с частотой  $10 \text{ с}^{-1}$ . Напряженность магнитного поля Земли  $40 \text{ А/м}$ . В рамке индуцируется максимальная ЭДС 0,001 В. Найти площадь рамки. **(1,07\*10<sup>-2</sup> м<sup>2</sup>)**

**40.** Между полюсами динамомашины создано поле с индукцией 0,8 Тл. Якорь машины состоит из 100 витков площадью  $500 \text{ см}^2$  каждый. Найти частоту вращения якоря, если в нем индуцируется максимальная ЭДС 200 В. **(8 с<sup>-1</sup>)**

41. По катушке длиной 20 см и диаметром 3 см, имеющей 400 витков, течет ток силой 2А. Найти индуктивность катушки и магнитный поток, пронизывающий сечение катушки.

**( $7,1 \cdot 10^{-4}$ ; 3,55 мкВт)**

42. Если сила тока, проходящего в соленоиде, изменяется на 50 А в секунду, то на концах обмотки соленоида возникает ЭДС самоиндукции 0,08В. Определить индуктивность соленоида. **(1,6 мГн)**

43. Катушка, содержащая 100 витков, замкнута накоротко и находится в магнитном поле напряженностью 9,6 кА/М. Площадь каждого витка  $5 \text{ см}^2$ , а их плоскости перпендикулярны линиям напряженности магнитного поля катушки. Какой заряд пройдет по катушке, если ее удалить из поля? Сопротивление катушки 2 Ом. **(2,4 мКл)**

44. Обмотка электромагнита имеет индуктивность 0,5 Гн, сопротивление 15 Ом и находится под постоянным напряжением. Определить время, в течение которого в обмотке выделится количество теплоты, равное энергии магнитного поля в сердечнике электромагнита. **(0,017 с)**

45. Замкнутый соленоид с железным сердечником длиной 150 см и сечением  $20 \text{ см}^2$  содержит, 1200 витков. Определить энергию магнитного поля соленоида, если по нему проходит ток 1 А. Магнитная проницаемость железа 1400. **(1,69 Дж)**