

12.5. Магнитный поток

12.5.1. Плоский контур площадью $S = 20 \text{ см}^2$ находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,5 \text{ Тл}$. Определите магнитный поток, пронизывающий контур, если нормаль к контуру составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с вектором индукции магнитного поля.

12.5.2. Проволочное кольцо расположено в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,6 \text{ Тл}$ так, что плоскость кольца составляет с силовыми линиями поля угол $\alpha = 30^\circ$. При этом магнитный поток через кольцо $\Phi = 24 \text{ Вб}$. Определите радиус кольца.

12.5.3. В магнитном поле, индукция которого $B = 20 \text{ мТл}$, вращают стержень длиной $l = 0,1 \text{ м}$. Ось вращения проходит через один из концов стержня и параллельна линиям индукции. Найдите магнитный поток, пересекаемый стержнем при каждом обороте.

12.5.4. На широте Москвы горизонтальная и вертикальная составляющие индукции магнитного поля Земли соответственно равны $B_r = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$ и $B_v = 4,6 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$. Под каким углом к горизонту следует расположить плоскую рамку, чтобы поток вектора индукции магнитного поля Земли через нее был максимален? Чему он равен для рамки площадью $S = 30 \text{ см}^2$?

12.5.5. Проволочное кольцо радиусом $R = 0,1 \text{ м}$ находится в однородном магнитном поле так, что линии индукции перпендикулярны его плоскости. Индукция магнитного поля $B = 20 \text{ мТл}$. Насколько изменится магнитный поток, пронизывающий кольцо, если его повернуть на угол α , равный: а) 180° ; б) 360° ?

12.5.6. Контур в форме квадрата находится в однородном магнитном поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости контура. Во сколько раз изменится магнитный поток, пронизывающий контур, если, не меняя плоскости расположения, преобразовать его в кольцо?

12.5.7. Проволочный контур в форме равностороннего треугольника со стороной $l = 1 \text{ м}$ расположен в магнитном поле с индукцией $B = 0,1 \text{ Тл}$ так, что силовые линии поля перпендикулярны плоскости контура. Определите изменение магнитного потока через контур, если, не меняя плоскости расположения, преобразовать его в квадрат.

12.5.8. Контур в форме квадрата находится в постоянном магнитном поле. Контур, не перекручивая, превратили в восьмерку, составленную из двух равных колец. Во сколько раз изменился магнитный поток, пронизывающий контур?

12.5.9. Катушка проволоки с числом витков $N = 400$ помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 10 \text{ мТл}$ так, что ось катушки составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с линиями индукции поля. Радиус катушки $R = 20 \text{ см}$. Насколько нужно изменить число витков катушки, чтобы магнитный поток через нее увеличился на $\Delta\Phi = 0,4 \text{ Вб}$?

12.5.10. Круговой контур помещен в однородное магнитное поле так, что плоскость контура перпендикулярна силовым линиям поля. Индукция магнитного поля $B = 6,28 \text{ мТл}$. Сила тока в контуре $I = 5 \text{ А}$. Радиус контура $R = 4 \text{ см}$. Какую работу надо совершить, чтобы медленно повернуть контур на угол $\alpha = 90^\circ$ вокруг оси, совпадающей с диаметром контура?

12.5.11. Квадратная рамка (со стороной $a = 20 \text{ см}$), сила тока в которой $I = 20 \text{ А}$, свободно установилась в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1 \text{ Тл}$. Определите работу, которую необходимо совершить при медленном повороте рамки вокруг оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярной линиям магнитной индукции, на угол $\alpha = \pi/3$.

12.5.12. По проводу, согнутому в виде квадрата со стороной $a = 10 \text{ см}$, течет постоянный ток $I = 10 \text{ А}$. Плоскость квадрата составляет угол $\alpha = 20^\circ$ с линиями индукции магнитного поля ($B = 0,2 \text{ Тл}$). Вычислите работу A , которую необходимо совершить для того, чтобы удалить провод за пределы поля.

12.5.13. По кольцу, сделанному из гибкого провода радиусом $R = 10 \text{ см}$, течет ток $I = 10 \text{ А}$. Перпендикулярно плоскости кольца возбуждено магнитное поле с индукцией $B = 1 \text{ Тл}$, по направлению совпадающей с индукцией B_1 собственного магнитного поля кольца. Определите работу внешних сил, под действием которых на провод он принимает форму квадрата. Сила тока при этом поддерживается неизменной.

Ответы:

12.5.1. $\Phi = BS \cos \alpha = 0,5 \text{ мВб.}$

12.5.2. $R = \sqrt{\frac{\Phi}{\pi B \sin \alpha}} \approx 5 \text{ м.}$

12.5.3. $\Phi = \pi l^2 B = 6,28 \cdot 10^{-4} \text{ Вб.}$

12.5.4. $\alpha = \operatorname{arctg} \frac{B_r}{B_v} \approx 21,4^\circ;$

$\Phi = S \sqrt{B_r^2 + B_v^2} = 0,15 \text{ мкВб.}$

12.5.5. $\Delta\Phi = \pi R^2 B (\cos \alpha - 1);$

а) $\Phi = -2B\pi R^2 = -1,36 \text{ мВб};$ б) $\Phi = 0.$

12.5.6. Увеличится в $n = \frac{4}{\pi} = 1,27$ раза.

12.5.7. Увеличится на

$\Delta\Phi = Bl^2 \left(\frac{9}{16} - \frac{\sqrt{3}}{4} \right) \approx 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ Вб.}$

12.5.8. Уменьшится; $\frac{\Phi_1}{\Phi_2} = \frac{\pi}{2} = 1,57.$

12.5.9. На $\Delta N = \frac{\Delta\Phi}{\pi R^2 B \cos \alpha} = 636.$

12.5.10. $A = \pi BR^2 I (\cos 0 - \cos \alpha) =$
 $= 7,88 \cdot 10^{-5} \text{ Дж.}$

12.5.11. $A = IBa^2 (\cos 0 - \cos \alpha) =$
 $= 0,04 \text{ Дж.}$

12.5.12. $A = 6,84 \text{ Дж.}$

12.5.13. $A = \pi I B R^2 \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) = 67,5 \text{ мДж.}$