

12.7. Электрический заряд, проходящий по замкнутому контуру при изменении магнитного поля, пронизывающего контур

12.7.1. Металлическое кольцо, сопротивление которого $R = 2$ Ом, находится в магнитном поле. В результате изменения магнитного поля магнитный поток, пронизывающий контур, уменьшился от $\Phi_1 = 0,6$ мВб до $\Phi_2 = 0,2$ мВб. Какой электрический заряд прошел по кольцу?

12.7.2. Лежащее на столе металлическое кольцо перевернули. Радиус кольца $r = 10$ см, его сопротивление $R = 2$ Ом. Какой заряд прошел при этом через кольцо, если вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли $B = 5 \cdot 10^{-5}$ Тл?

12.7.3. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 20$ мТл расположен плоский замкнутый контур так, что его плоскость перпендикулярна линиям магнитной индукции. Контур замкнут на гальванометр. Полный электрический заряд, прошедший через гальванометр при повороте контура, $q = 4 \cdot 10^{-4}$ Кл. На какой угол повернули виток? Площадь контура $S = 200$ см², сопротивление $R = 0,5$ Ом.

12.7.4. В однородном стационарном магнитном поле располагается проводящая рамка. Ось рамки проходит через середины противоположных сторон и направлена перпендикулярно линиям индукции магнитного поля. Сравните заряды, протекающие по рамке при повороте ее на угол $\alpha = 30^\circ$, если угол изменяется: а) от 0 до 30° ; б) от 30° до 60° . Первоначально плоскость рамки перпендикулярна линиям индукции магнитного поля.

12.7.5. Медное кольцо радиусом $r = 0,1$ м находится в магнитном поле с индукцией $B = 0,2$ Тл. Плоскость кольца составляет с линиями индукции угол $\alpha = 60^\circ$. Какой электрический заряд пройдет по кольцу, если поле исчезнет? Площадь сечения кольца $S = 1$ мм².

12.7.6. Рамка из $N = 100$ витков замкнута на гальванометр сопротивлением $R = 200$ Ом. Площадь каждого витка $S = 10$ см². Рамка помещена в магнитное поле с индукцией $B = 0,02$ Тл так, что линии индукции перпендикулярны ее плоскости. Какой электрический заряд пройдет через гальванометр, если направление линий магнитной индукции изменить на обратное?

12.7.7. Замкнутая квадратная рамка из гибкой проволоки расположена в магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл, силовые линии которого направлены перпендикулярно плоскости рамки. Какой электрический заряд протечет по рамке, если, не меняя плоскости расположения, придать ей форму окружности? Длина проволоки $l = 1$ м, ее сопротивление $R = 100$ Ом.

12.7.8. Из провода длиной $l = 1$ м сделан квадрат, который расположен вертикально. Какой электрический заряд пройдет по проводу, если его потянуть за две диагонально противоположные вершины так, чтобы он сложился? Сопротивление провода $R = 0,05$ Ом. Горизонтальная составляющая индукции магнитного поля Земли $B = 20$ мкТл.

12.7.9. Из тонкого медного провода массой $m = 3,14$ г сделано кольцо. Кольцо помещено в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,17$ Тл так, что его плоскость перпендикулярна линиям индукции. Какой заряд пройдет по кольцу, если его, потянув за точки, лежащие на одном диаметре, вытянуть в одну линию?

12.7.10. Кольцо радиусом $r = 5$ см из провода сопротивлением $R = 0,17$ Ом расположено перпендикулярно однородному магнитному полю с индукцией $B = 10$ мТл. Кольцо, не перекручивая, превратили в восьмерку, составленную из двух равных колец. Какой электрический заряд пройдет по проводу?

12.7.11. Кольцо радиусом $r = 4$ см из провода сопротивлением $R = 0,1$ Ом расположено перпендикулярно однородному магнитному полю с индукцией $B = 20$ мТл. Кольцо, перекрутив, превратили в восьмерку, составленную из двух равных колец. Какой электрический заряд пройдет по проводу?

12.7.12. Из провода длиной $l = 0,8$ м сделали восьмерку, составленную из двух равных колец. Сопротивление провода $R = 1$ Ом. Этот контур расположен перпендикулярно магнитному полю с индукцией $B = 31,4$ мТл. Какой электрический заряд пойдет по проводу, когда выключат магнитное поле?

Ответы:

$$12.7.1. q = \frac{\Phi_1 - \Phi_2}{R} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ Кл.}$$

$$12.7.2. \Delta q = \frac{2\pi r^2 B}{R} = 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ Кл.}$$

$$12.7.3. \alpha = \arccos \left(1 - \frac{qR}{BS} \right) = 60^\circ.$$

$$12.7.4. \frac{q_a}{q_b} = 0,366.$$

$$12.7.5. q = \frac{SrB \sin \alpha}{2\rho} \approx 0,4 \text{ Кл} \quad (\rho \text{ — удельное сопротивление меди}).$$

$$12.7.6. q = \frac{2NBS}{R} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Кл.}$$

12.7.7.

$$\Delta q = \frac{1}{R} \frac{Bl^2(4-\pi)}{16\pi} \approx 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ Кл.}$$

$$12.7.8. q = \frac{Bl^2}{16R} = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ Кл.}$$

$$12.7.9. q = \frac{Bm}{4\pi\rho_0\rho} = 0,28 \text{ Кл, где}$$

ρ_0 — плотность меди, ρ — удельное сопротивление меди.

$$12.7.10. q = \frac{\pi r^2 B}{2R} \approx 2,3 \cdot 10^{-5} \text{ Кл.}$$

$$12.7.11. q = \frac{\pi r^2 B}{2R} = 4,62 \cdot 10^{-5} \text{ Кл.}$$

12.7.12. Возможны два случая:

1) если кольцо сжать, не перекручивая,

$$q = \frac{Bl^2}{32\pi R} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ Кл; 2) если}$$

кольцо сжать, перекручивая, $q = 0$.