

Задания

Задание 15 № 10320

Тяжёлая квадратная проволочная рамка с длиной стороны 10 см и сопротивлением 2 Ом свободно висит на горизонтальной оси, проходящей через одну из сторон рамки. В пространстве вокруг рамки создано однородное магнитное поле с индукцией 0,08 Тл, линии которого направлены горизонтально и перпендикулярны оси подвеса рамки. Рамку выводят из положения равновесия, отклонив её на угол 30° от вертикали. Какой заряд протекает через рамку в процессе её поворота из начального положения в конечное? Ответ выразите в мкКл, округлив до целого числа.

Решение.

Согласно закону электромагнитной индукции Фарадея, ЭДС индукции определяется выражением

$$\varepsilon_{\text{и}} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

где Φ — поток магнитного поля через замкнутый контур. Поскольку ось вращения рамок перпендикулярна вектору магнитной индукции, магнитный поток изменяется со временем по закону

$$\Phi(t) = BS\cos(\alpha),$$

где α — угол между нормалью к контуру и вектором индукции магнитного поля, S — площадь контура. В процессе поворота величина магнитного потока изменится от Ba^2 до $Ba^2\cos\alpha$.

Сила тока — величина, равная отношению количества заряда, прошедшего через некоторую поверхность за время Δt , к величине этого промежутка времени. С другой стороны сила тока может быть найдена из закона Ома

$$I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{\varepsilon}{R}.$$

Отсюда заряд, который протёк через рамку в процессе поворота равен

$$Q = \frac{\varepsilon\Delta t}{R} = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{Ba^2(1 - \cos\alpha)}{R} = \frac{0,08 \cdot 0,1^2 \cdot (1 - \cos 30^\circ)}{2} \approx 54 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} = 54 \text{ мкКл}.$$

Ответ: 54.