

«Индукция».

Формулы.

$$\Phi = BS \cdot \cos \alpha; \quad \Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1; \quad \Delta\Phi = \Delta B \cdot S \cos \alpha;$$
$$\mathcal{E}_i = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}; \quad \mathcal{E}_i = vBl \sin \alpha \quad I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R}$$
$$L = \frac{\Phi}{I}; \quad \mathcal{E}_{is} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}; \quad W = \frac{LI^2}{2}$$

При решении задач знак « \leftrightarrow » в формулах для \mathcal{E} можно упустить.

Φ – магнитный поток,

$\Delta\Phi$ – изменение магнитного потока (Вб)

$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ – скорость изменения магнитного потока (Вб/с)

B – магнитная индукция (Тл)

S – площадь, ограниченная контуром с током (м^2)

α – угол между \vec{B} и \vec{n} , отсчитывается от перпендикуляра к поверхности.

α – угол между \vec{B} и \vec{v}

N – число витков

Δt – промежуток времени (с)

R – сопротивление проводника (Ом)

v – скорость перемещения проводника (м/с)

l – длина проводника (м)

\mathcal{E}_i – ЭДС индукции (В)

\mathcal{E}_{is} – ЭДС самоиндукции (В)

L – индуктивность проводника (Гн)

I – сила тока (А)

I_i – сила индукционного тока (А)

$\frac{\Delta I}{\Delta t}$ – скорость изменения силы тока (А/с)

W – энергия магнитного поля (Дж)

Способы определения направления индукционного тока.

Порядок применения правила Ленца.

1. Определить направление внешнего магнитного поля \vec{B} .
2. Определить растёт или уменьшается магнитный поток Φ .
3. Определить направление \vec{B}_i .

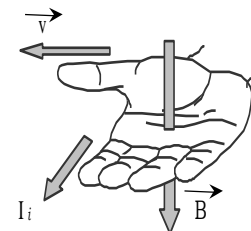
Если $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} > 0$, то $\vec{B}_i \uparrow \uparrow \vec{B}$

Если $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} < 0$, то $\vec{B}_i \uparrow \uparrow \vec{B}$

4. Определить направление I_i по направлению \vec{B}_i .

Правило правой руки.

При $\vec{v} \parallel \vec{B} \sin \alpha = 0 \Rightarrow \mathcal{E}_i = 0 \Rightarrow I_i = 0$



Задачи

1. Какой магнитный поток пронизывает поверхность площадью 50 см^2 при индукции магнитного поля $0,4 \text{ Тл}$, если эта поверхность а) перпендикулярна вектору магнитной индукции; б) расположена под углом 45° к вектору индукции; в) расположена под углом 30° к вектору индукции.

Ответ: 2 мВб , $1,4 \text{ мВб}$, 1 мВб .

2. Катушка, содержащая 100 витков провода, находится в магнитном поле. Определите силу индукционного тока, возникающего, в катушке при изменении магнитного потока в ней от 0,05 Вб до 0,35 Вб за 0,6 с. Сопротивление катушки 20 Ом.

Ответ: 2,5 А.

3. Неподвижный виток, площадью 12 см^2 , расположен перпендикулярно к линиям индукции однородного магнитного поля. Какая ЭДС индукции возникает в витке, если магнитная индукция будет равномерно возрастать от 0,1 Тл до 0,6 Тл в течение 0,03 с.

Ответ: 0,02 В.

4. За какое время в катушке с индуктивностью 120 мГн происходит нарастание силы тока от 0 до 10 А, если при этом возникает ЭДС самоиндукции 36 В?

Ответ: 33 мс.

5. Определить скорость изменения тока в катушке с индуктивностью 150 мГн, если в ней возникла ЭДС самоиндукции 30 В.

Ответ: 200 А/с.

6. Определить энергию магнитного поля катушки, если при силе тока 10 А магнитный поток в ней равен 2 мВб.

Ответ: 10 мДж.

7. Прямолинейный проводник длиной 10 см движется в однородном магнитном поле, индукция которого равна 4 мТл со скоростью 5 м/с перпендикулярно линиям напряженности. Определить ЭДС индукции, возникающей в проводнике.

Ответ: 2 мВ

8. С какой скоростью надо перемещать проводник длиной 36 см в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл под углом 45° к линиям магнитной индукции, чтобы в проводнике возникла ЭДС индукции 0,24 В?

Ответ: 4,7 м/с.

9. Определить полярность полюсов магнита. Рис. 1

10. Определить направление индукционного тока в движущихся проводниках. Рис.2.

11. Определить направление индукционного тока в катушке при вынесении из нее магнита Рис. 3.

12. Определить направление индукционного тока в катушке при внесении в нее магнита. Рис. 4.

11. Определить направление индукционного тока в кольце при внесении в него магнита Рис. 5.

12. Определить направление индукционного тока в кольце при вынесении из него магнита. Рис. 6.

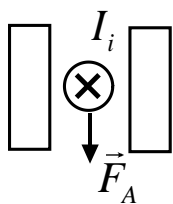


Рис.1

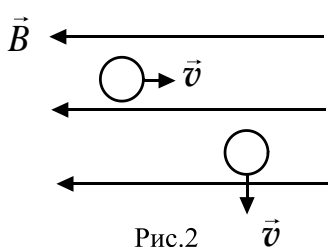


Рис.2

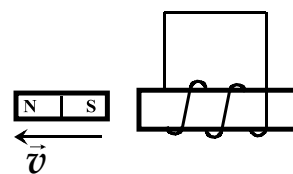


Рис.3

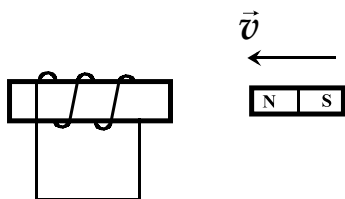


Рис.4

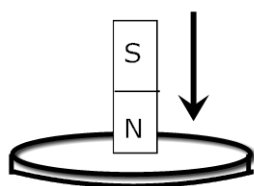


Рис.5

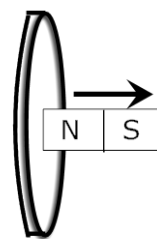


Рис.6