

*«Только кухарка прибавляет соли на
глаз,
а физики должны все рассчитывать»
П.Л. Капица*

« Решение задач по теме «Основы электродинамики»»

Цели:

- ▶ *Повторить формулы, теоретический материал по теме «Основы электродинамики»»*
- ▶ *Отработать методы решения задач на практике*

“Умение решать задачи – это практическое искусство, подобное плаванию или катанию на лыжах, или игре на фортепиано: научиться этому можно, лишь подражая избранным образцам и постоянно тренируясь”

Д. Пойа

Мои цели:

1. Отработать умение решать задачи.
2. Получить удовольствие от выигрыша в игре.
3. Уметь работать в команде.
4. Повторить формулы.
- 5.. Почувствовать себя успешным.
7. Выявить для себя пробелы в знаниях.

В чем заключается явление ЭМИ?

Явление возникновения электрического тока при изменении магнитного потока через площадь, ограниченную контуром, называют явлением ЭМИ.

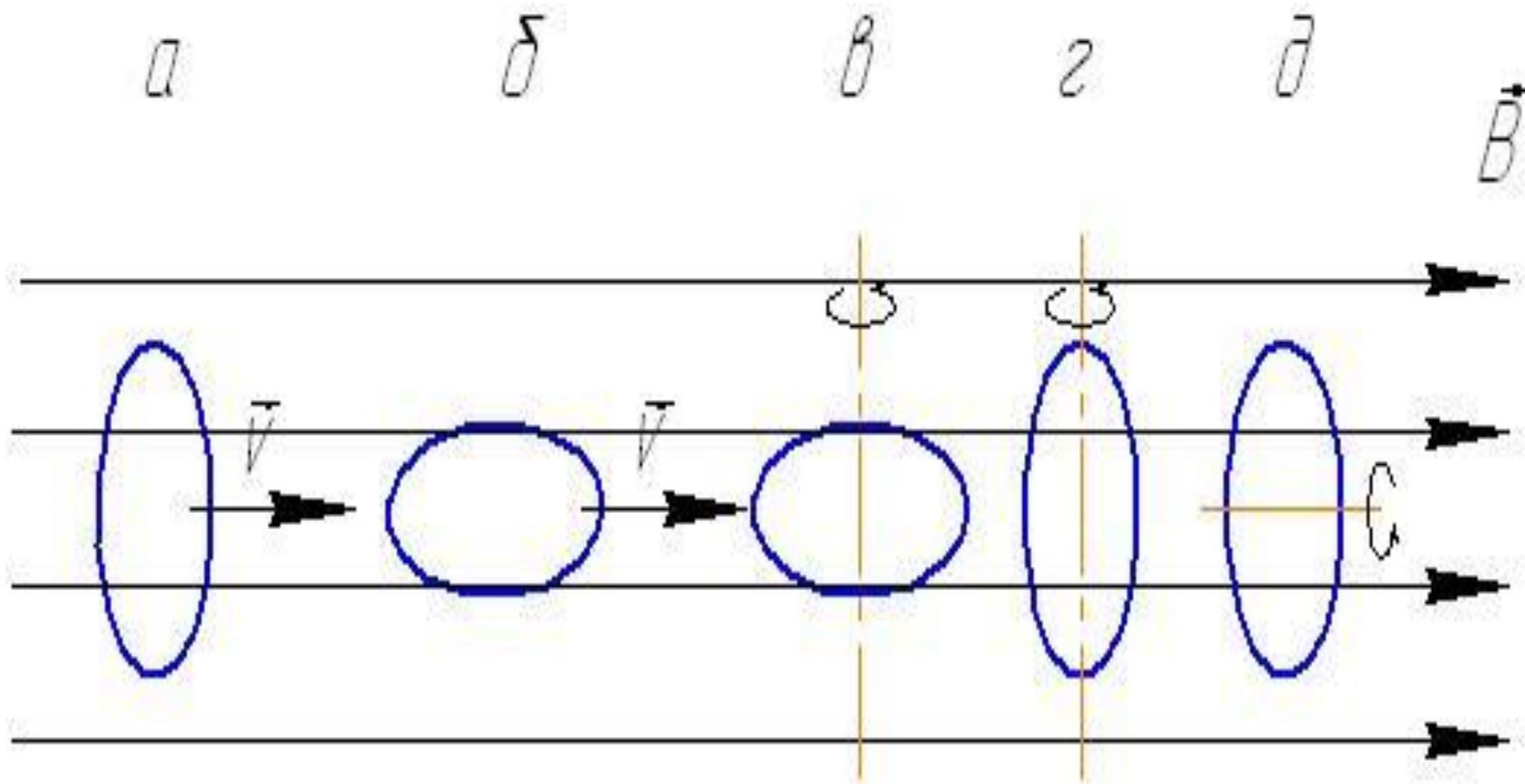
Как же можно изменять магнитный поток?

Магнитный поток изменяется, когда в катушку вводят или из нее выводят магнит, когда изменяют силу тока, когда замыкают или размыкают цепь, увеличивают или уменьшают силу тока, вводят одну катушку в другую и наоборот.

*Запишите формулу вычисления
магнитного потока.*

$$\Phi = B S \cos \alpha$$

В каком случае в проволочном кольце будет возникать индукционный ток?



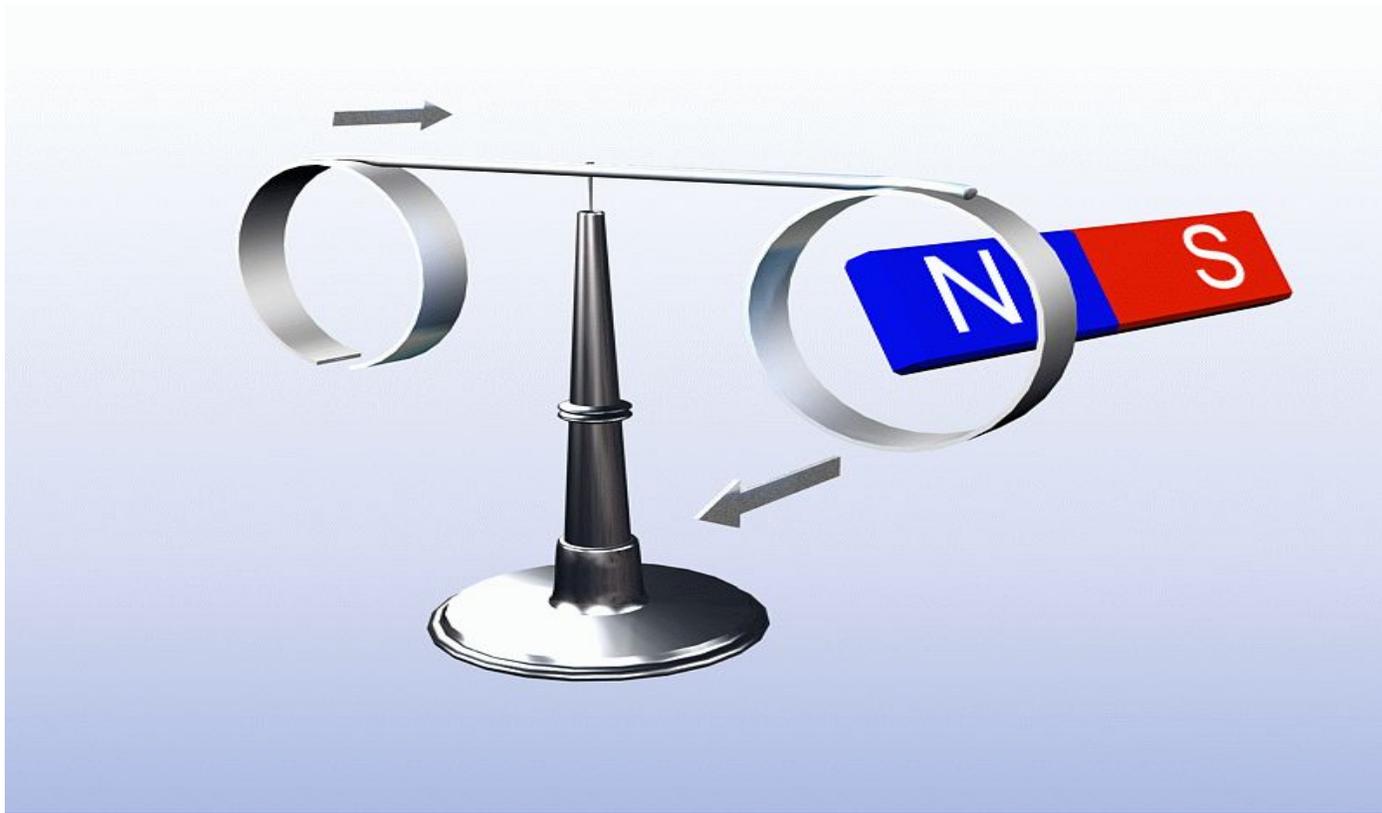
Сформулируйте закон ЭМИ. В чем его смысл? Запишите формулу.

- ▶ *Электродвижущая сила равна модулю изменения скорости магнитного потока.*

$$\mathcal{E}_i = | \Delta\Phi / \Delta t | .$$

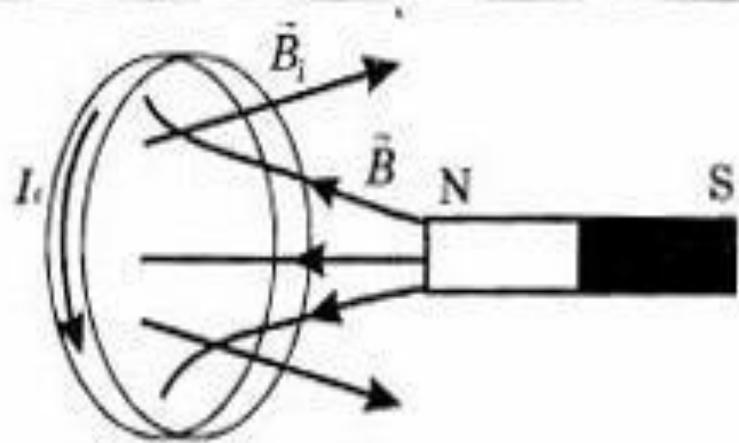
- ▶ *Смысл закона в том, что индукционный ток противодействует изменению магнитного потока*

Что будет происходить, если: 1) Кольцо разомкнуто? 2) Кольцо из непроводника? 3) Кольцо сплошное и из проводника?

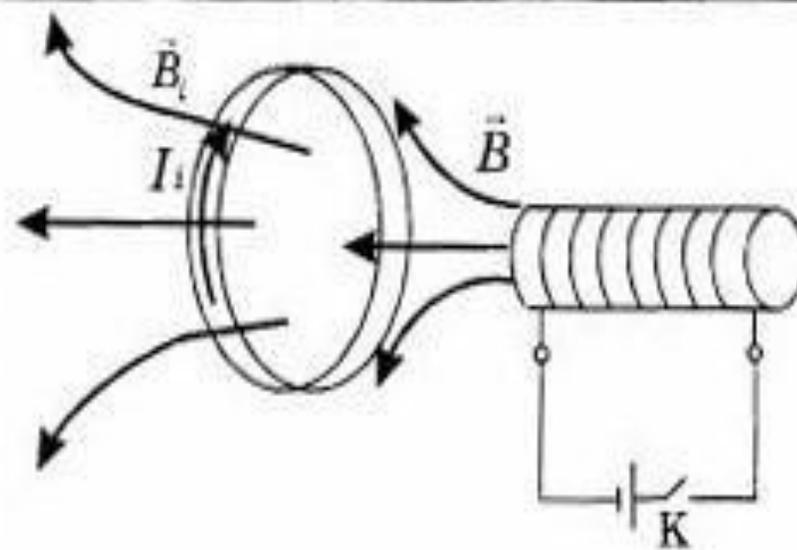


Сформулируйте правило Ленца

Возникающий в замкнутом контуре индукционный ток своим магнитным полем противодействует тому изменению внешнего магнитного потока, которым вызван этот ток. Другое направление индукционного тока противоречило бы закону сохранения энергии.



Магнит приближают к кольцу ($\Delta\Phi > 0$)



Ключ К размыкают ($\Delta\Phi < 0$)

На рисунках \vec{B}_i – магнитная индукция поля индукционного тока I_i (направление \vec{B}_i и направление индукционного тока связаны согласно правилу буравчика).

Какое поле создается вокруг кольца, когда в нем возникает индукционный ток? Дайте ему характеристику.

Вокруг кольца с индукционным током создается вихревое электрическое поле.

Вихревое поле создается переменным магнитным полем.

Вихревое поле перпендикулярно линиям магнитной индукции.

Вихревое поле не связано с зарядами.

Линии вихревого поля всегда замкнуты.

Вихревое поле совершает работу по перемещению заряда по замкнутому контуру.

В чем заключается явление самоиндукции?
Напишите формулу ЭДС самоиндукции.

$$\mathcal{E}_{ci} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Явление самоиндукции заключается в том, что ЭДС индукции возникает не только в катушке, но и в проводнике по которому течет ток.

Что такое индуктивность и от чего зависит?

Индуктивность это коэффициент пропорциональности между током в проводящем контуре и магнитным потоком.

Индуктивность - это физическая величина , численно равная ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре при изменении силы тока в нем на 1А за 1с.

Как определить энергию магнитного поля катушки?

Энергию магнитного поля определяют по формуле

$$W = LI^2 / 2,$$

где W- энергия магнитного поля, измеряется в Дж,

L - индуктивность, измеряется в Гн,

I - сила тока, измеряется в А.

Какую можно провести аналогию инертности в механике и магнетизме?

Явление самоиндукции подобно инерции в механике. Инерция приводит к тому, что под действием силы тело не мгновенно приобретает скорость, а постепенно. Точно так же за счет самоиндукции при замыкании цепи сила тока не сразу приобретает определенное значение.

Где применяется электромагнитная индукция?

Электромагнитная индукция применяется в трансформаторах, генераторах.

Явление ЭМИ лежит в основе работы микрофонов, без нее не осуществляется воспроизведение магнитной записи.

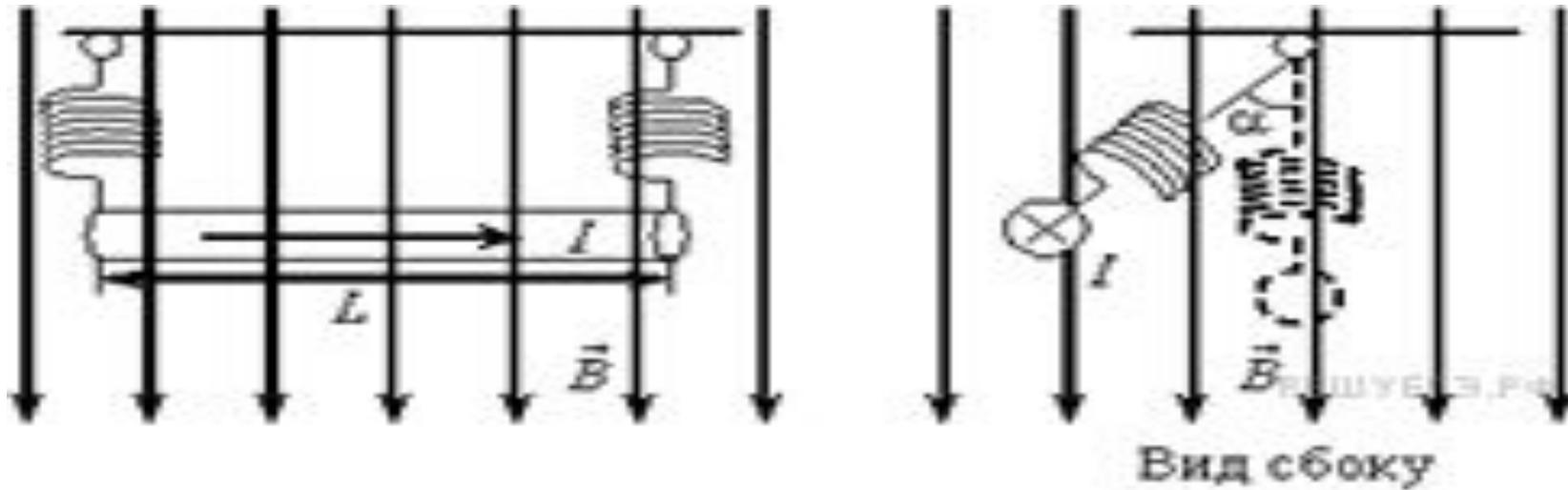
На основе явления ЭМИ работают индукционные плавильные и СВЧ печи.

Решение задач

1. В однородном магнитном поле с индукцией $1,67 \cdot 10^{-5}$ Тл протон движется перпендикулярно вектору индукции со скоростью 8 км/с. Определите радиус траектории протона.

Решение задач

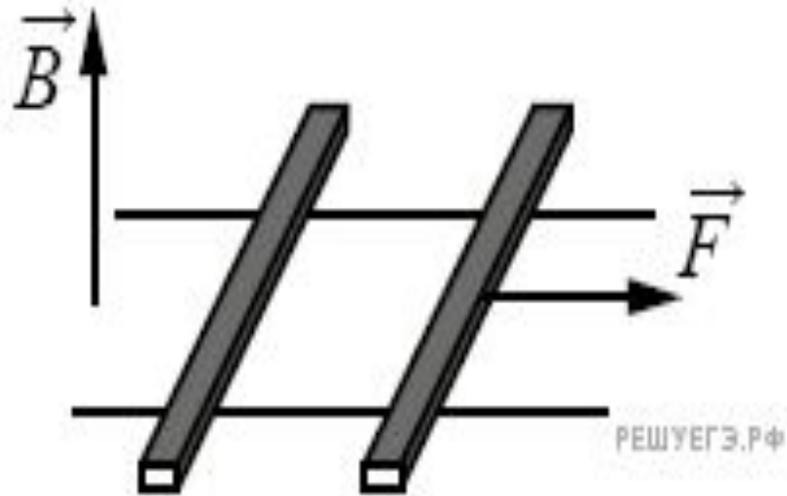
2. Горизонтальный проводник длиной 1 м движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна 0,5 Тл. Скорость проводника горизонтальна и перпендикулярна проводнику. При начальной скорости проводника, равной нулю, проводник переместился на 1 м. ЭДС индукции на концах проводника в конце перемещения равна 2 В. Каково ускорение проводника?



По прямому горизонтальному проводнику длиной 1 м с площадью поперечного сечения $1,25 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$, подвешенному с помощью двух одинаковых невесомых пружин жёсткостью 100 Н/м, течёт ток $I=10\text{А}$

Какой угол составляют оси пружин с вертикалью после включения вертикального магнитного поля с индукцией $B=0,1 \text{ Тл}$, если абсолютное удлинение каждой из пружин при этом составляет $7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$? (Плотность материала проводника $8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$)

4. По горизонтально расположенным шероховатым рельсам с пренебрежимо малым сопротивлением могут скользить два одинаковых стержня массой $m=100\text{г}$ и сопротивлением $R=0,1\text{ Ом}$ каждый. Расстояние между рельсами $l=10\text{см}$, а коэффициент трения между стержнями и рельсами $\mu=0,1$. Рельсы со стержнями находятся в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией $B=1\text{ Тл}$. Под действием горизонтальной силы, действующей на первый стержень вдоль рельс, оба стержня движутся поступательно равномерно с разными скоростями. Какова скорость движения первого стержня относительно второго? Самоиндукцией контура пренебречь.



Домашнее задание.

- ▶ 2 задачи №31 на сайте ФИПИ

Спасибо за урок



