

*«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.*

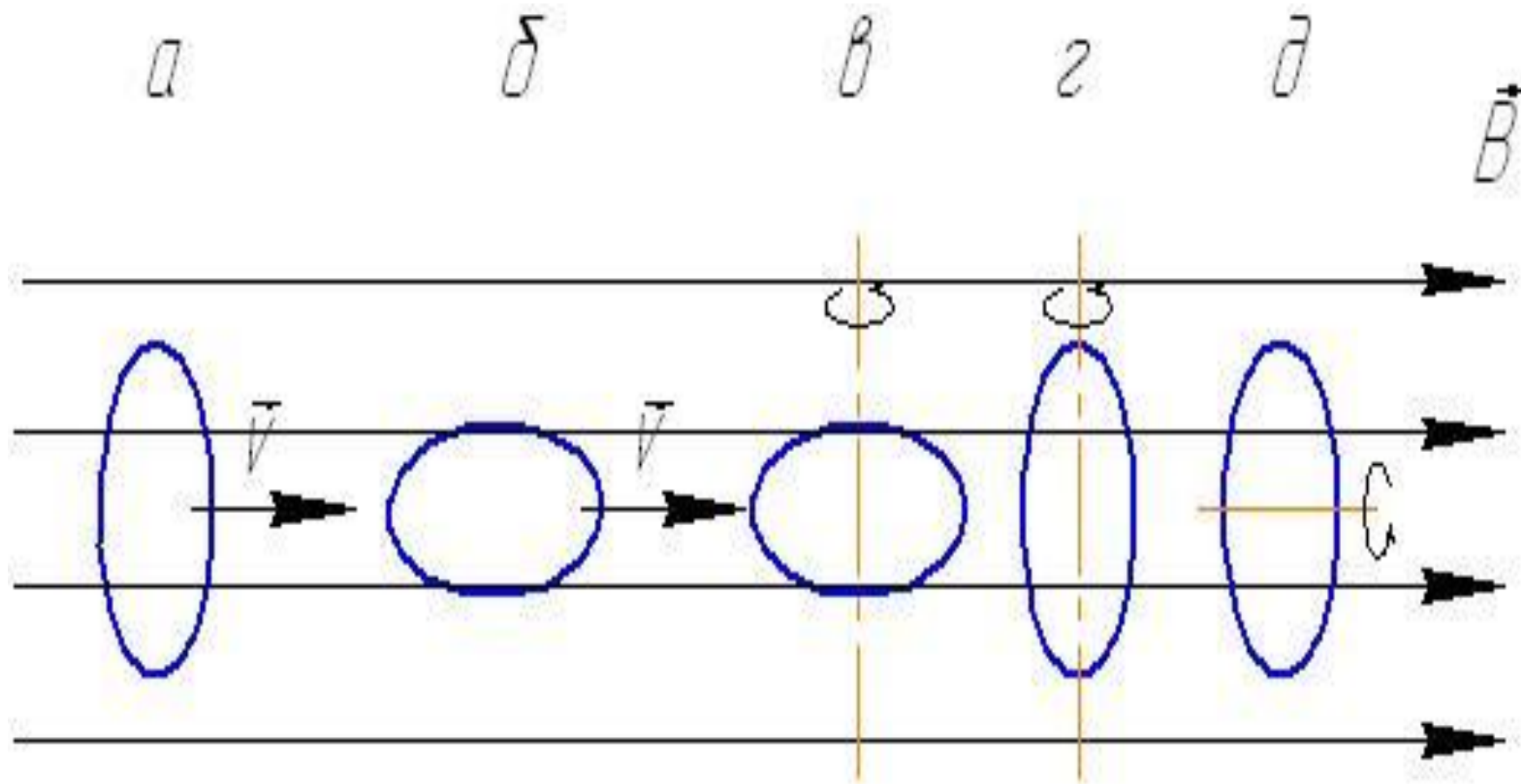
## Как же можно изменять магнитный поток?

*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?





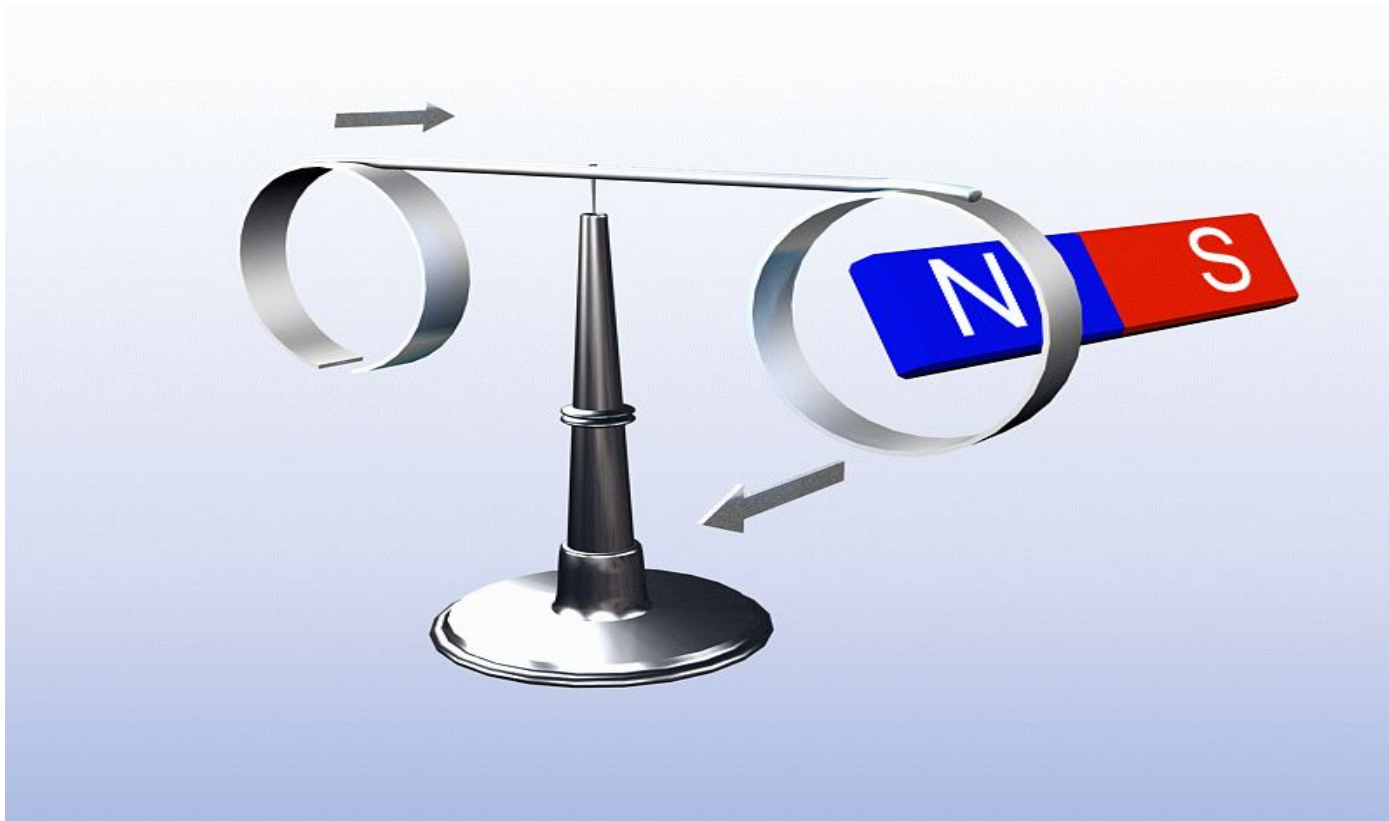
Сформулируйте закон ЭМИ. В чем его смысл? Запишите формулу.

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

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

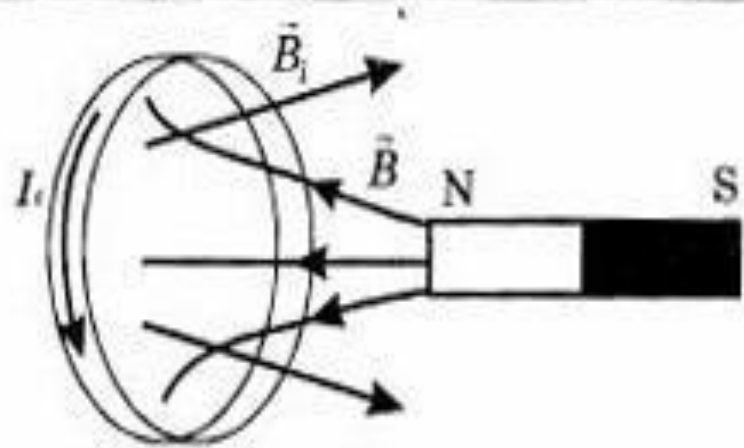
- ▶ *Смысл закона в том, что индукционный ток противодействует изменению магнитного потока*

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

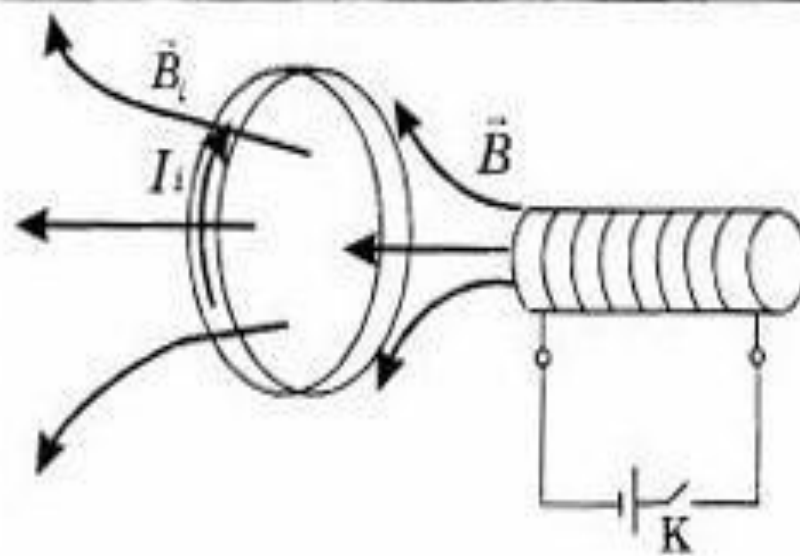


# Сформулируйте правило Ленца

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  $\vec{B}_1$  – магнитная индукция поля индукционного тока  $I_1$  (направление  $\vec{B}_1$  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.*

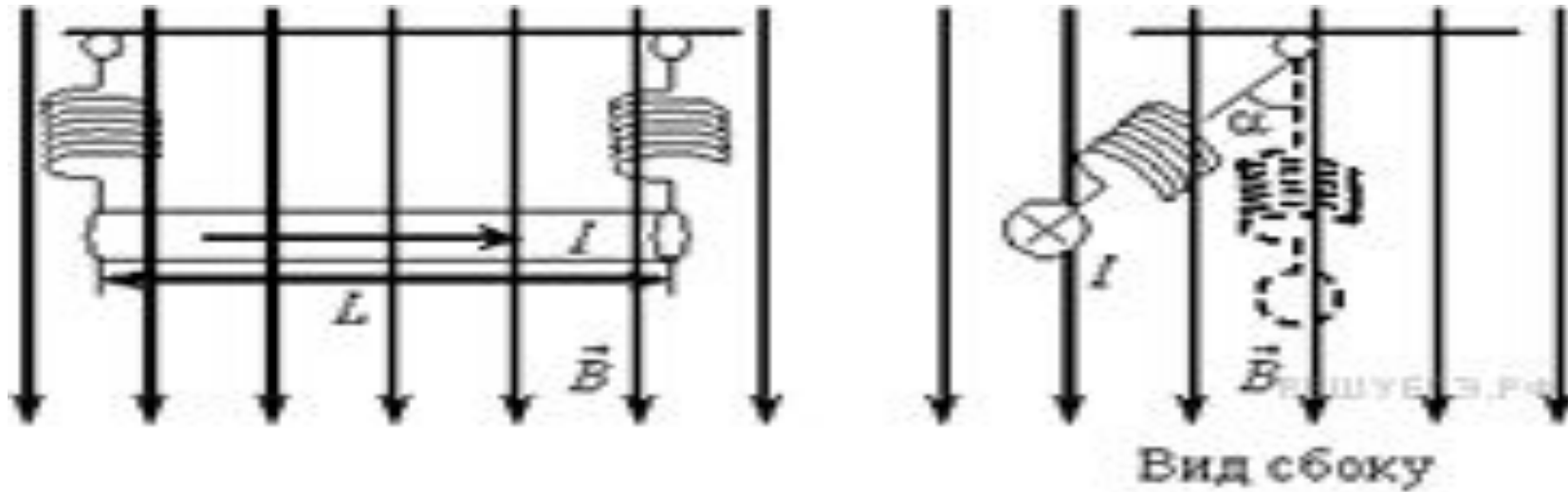
*На основе явления ЭМИ работают индукционные плавильные и СВЧ печи.*

# 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

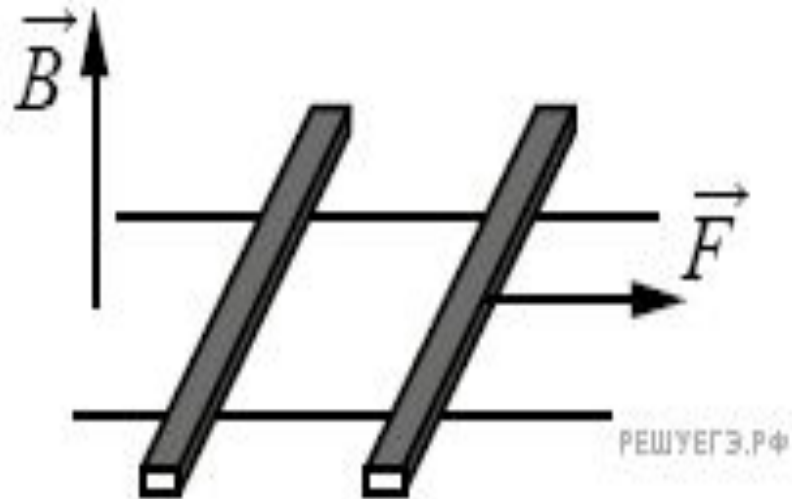
2. Горизонтальный проводник длиной 1 м движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна 0,5 Тл. Скорость проводника горизонтальна и перпендикулярна проводнику. При начальной скорости проводника, равной нулю, проводник переместился на 1 м. ЭДС индукции на концах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



