

Диктант

1. Что называется магнитным полем ?
2. Магнитное поле создается...
3. Какое явление наблюдают в опыте Эрстеда?
4. Линии однородного магнитного поля расположены...
5. Что называется магнитным потоком?



Электромагнитная индукция

11 класс

Открытие электромагнитной индукции

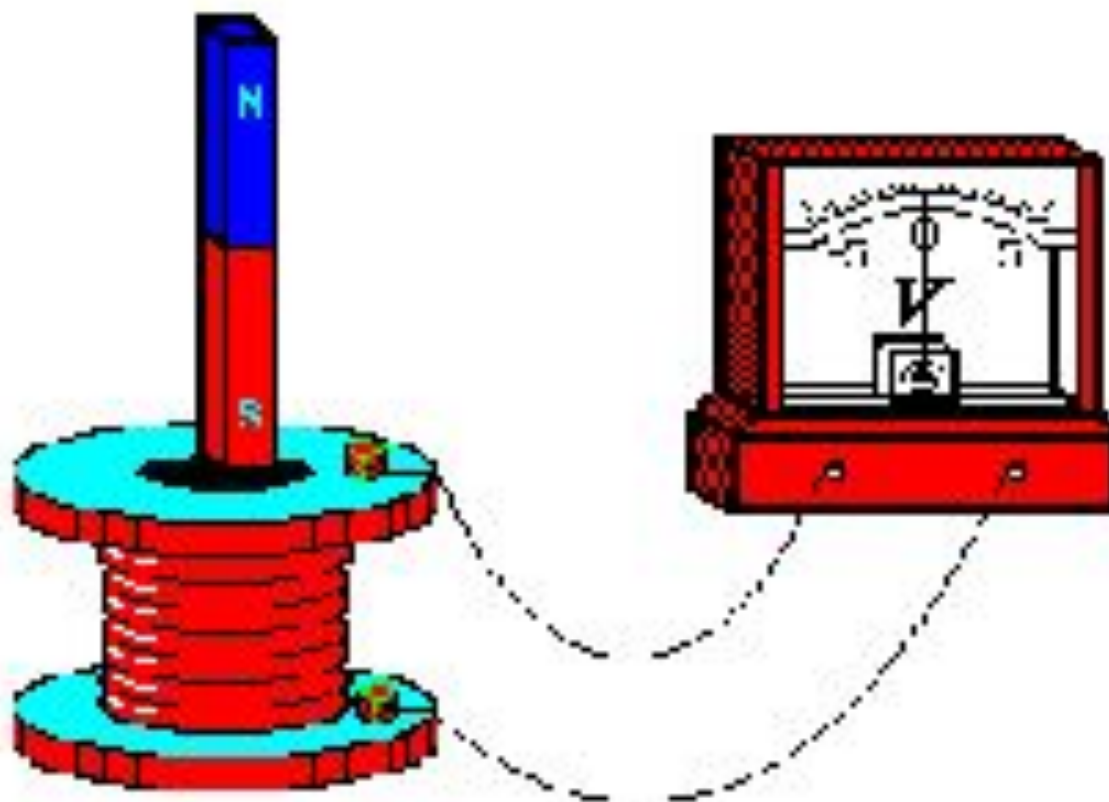
? 29 августа 1831 г.

Майкл Фарадей

? В основе опытов Фарадея лежала идея, что если вокруг проводника с током возникает магнитное поле, то должно существовать и обратное явление – возникновение электрического тока в замкнутом проводнике под действием магнитного поля.



Опыты Фарадея



Электромагнитная индукция

- ? **Электромагнитная индукция** - физическое явление, заключающееся в возникновении вихревого электрического поля, вызывающего электрический ток в замкнутом контуре при изменении потока магнитной индукции через поверхность, ограниченную этим контуром.
- ? Ток, возникающий в замкнутом контуре, называется **индукционным** .



Правило Ленца



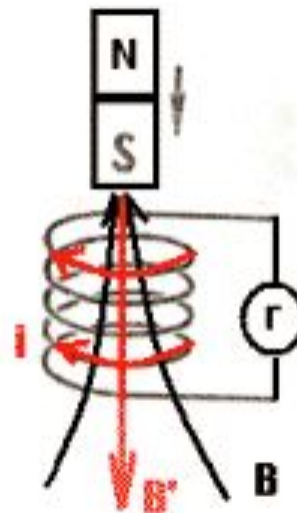
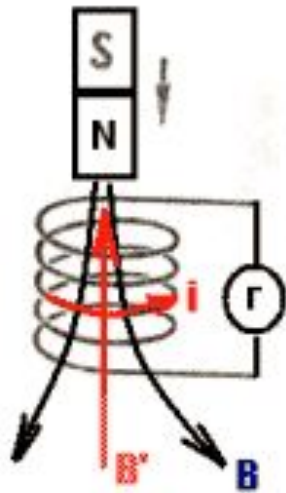
Э.Х.Ленц
1804 – 1865 г.г.,
академик,
ректор
Петербургского
Университета



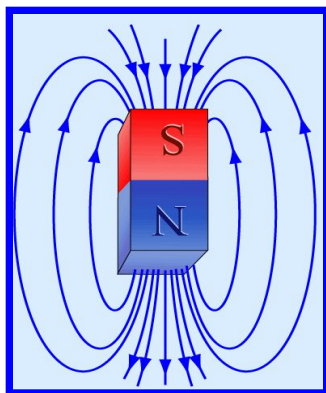
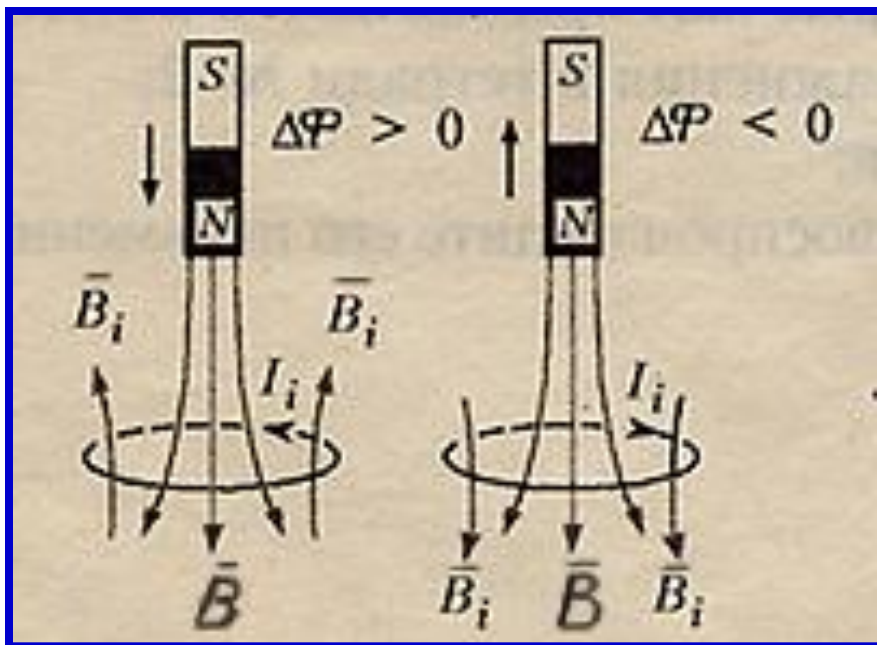
**Индукционный
ток
всегда имеет
такое
направление,
при котором
возникает
противодействи
е
причинам,**

Правило Ленца

? Для определения направления индукционного тока в замкнутом контуре используется правило Ленца: Индукционный ток имеет такое направление, что созданный им магнитный поток через поверхность, ограниченную контуром, препятствует изменению магнитного потока, вызвавшего этот ток.

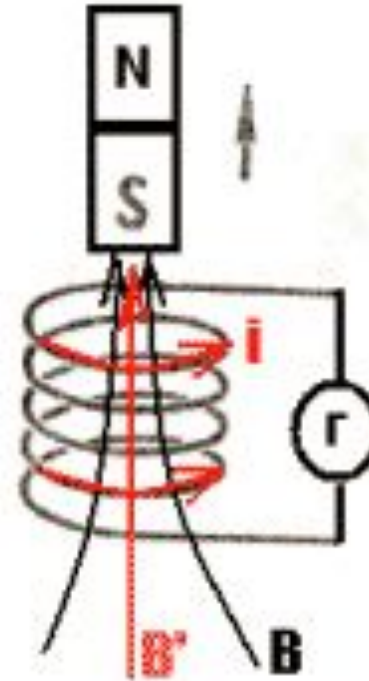
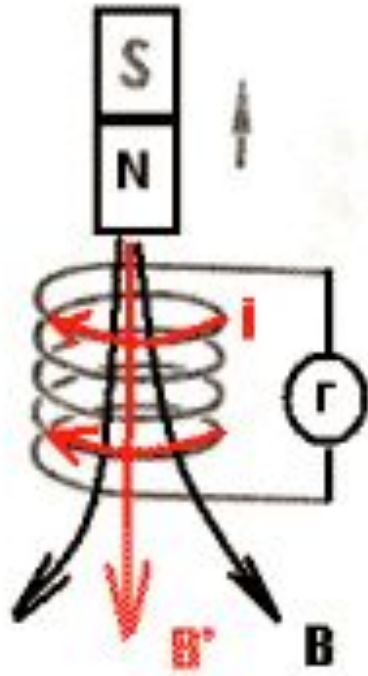


Алгоритм определения направления направления индукционного тока



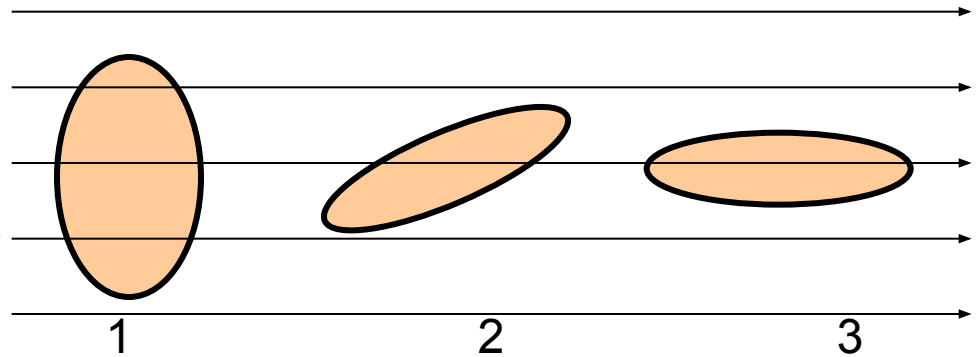
$\Delta\Phi$ характеризуется изменением числа линий B , пронизывающих контур.

1. Определить направление линий индукции внешнего поля B (выходят из N и входят в S).
2. Определить, увеличивается или уменьшается магнитный поток через контур (если магнит вдвигается в кольцо, то $\Delta\Phi > 0$, если выдвигается, то $\Delta\Phi < 0$).
3. Определить направление линий индукции магнитного поля B' , созданного индукционным током (если $\Delta\Phi > 0$, то линии B и B' направлены в противоположные стороны; если $\Delta\Phi < 0$, то линии B и B' сонаправлены).
4. Пользуясь правилом буравчика (правой руки), определить направление

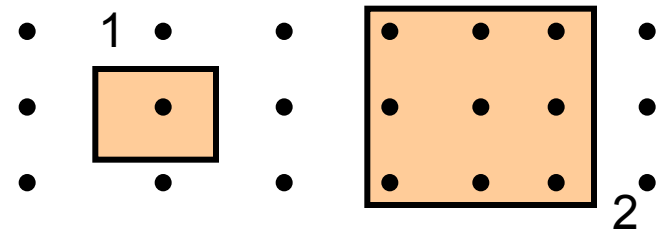


1. От чего зависит магнитный поток, пронизывающий площадь контура, помещённого в магнитного поля?

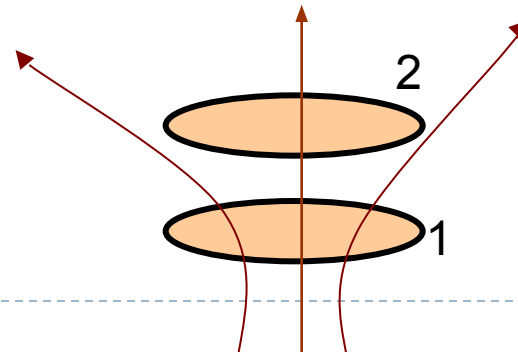
2. Что можно сказать о магнитном потоке, пронизывающем площадь контура в случае 1, 2, 3?



3. Что можно сказать о магнитном потоке, пронизывающем площадь контура в случае 1, 2?



4. В каком случае магнитный поток пронизывающий площадь контура больше?

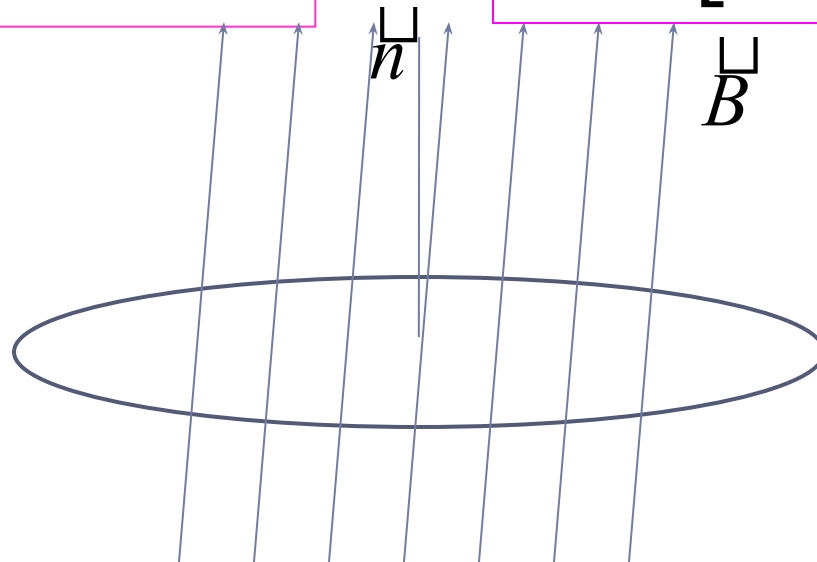


Магнитный поток

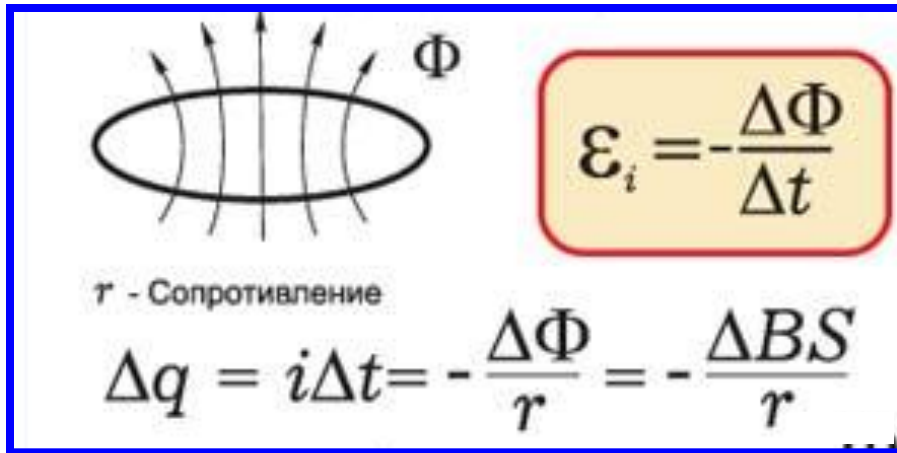
Магнитным потоком Φ через поверхность площадью S называют величину, равную произведению модуля вектора магнитной индукции B на площадь S и косинус угла α между векторами B и \vec{n} .

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

$$\Phi = [1Bб](\text{веббер})$$



Закон электромагнитной индукции



Направление индукционного тока (так же, как и величина ЭДС), считается положительным, если оно совпадает с выбранным направлением обхода контура.

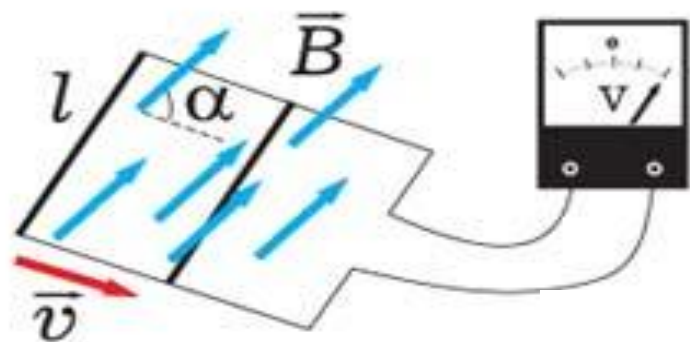
ЭДС электромагнитной индукции в замкнутом контуре численно равна и противоположна по знаку скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную этим контуром.

Вихревое поле

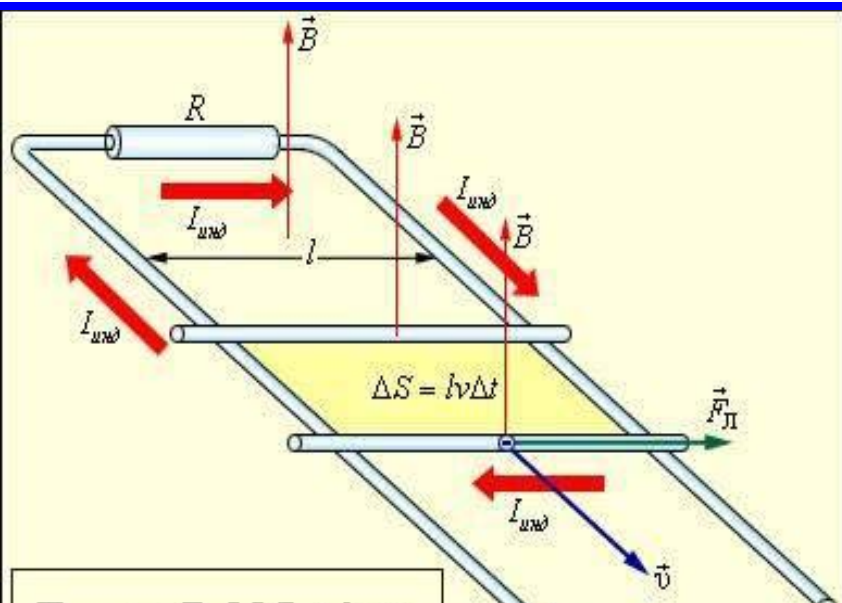
Основные свойства поля	Вид поля		
	Электрическое	Магнитное	Вихревое электрическое
Источник поля			
Индикатор поля			
Линии поля			



ЭДС индукции в движущихся проводниках



$$\mathcal{E}_i = Blv \sin \alpha$$



При движении проводника в магнитном поле со скоростью v вместе с ним с той же скоростью движутся «+» и «-» заряды, находящиеся в проводнике.

На них в магнитном поле в противоположные стороны действует сила Лоренца, что приводит к перераспределению зарядов - возникает ЭДС.

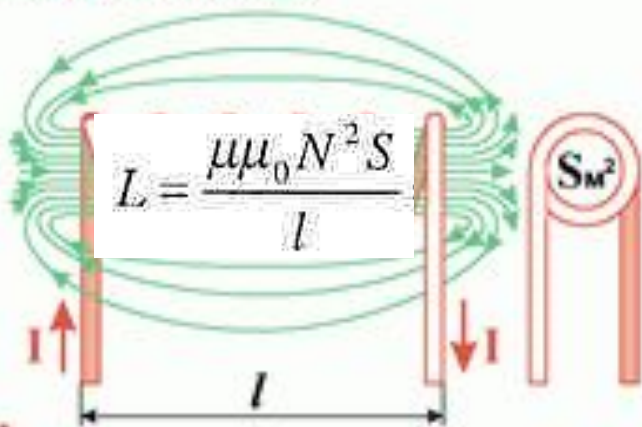
Индуктивность

$\Phi = LI$, где L - индуктивность контура

$$\mathcal{E}_{si} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad (\text{при } L = \text{const})$$

Единица измерения $[L] = \left[\frac{\Phi}{I} \right] = \frac{1 \text{ Вб}}{1 \text{ А}} = 1 \text{ Гн.}$

Индуктивность соленоида



$$B = \mu\mu_0 n I$$

Магнитный поток через один виток $\Phi_1 = BS = \mu\mu_0 n IS$

Полный поток

$$\Phi = N\Phi_1 = n l BS = \mu\mu_0 n^2 I V,$$

n - число витков на единицу длины

Отсюда :

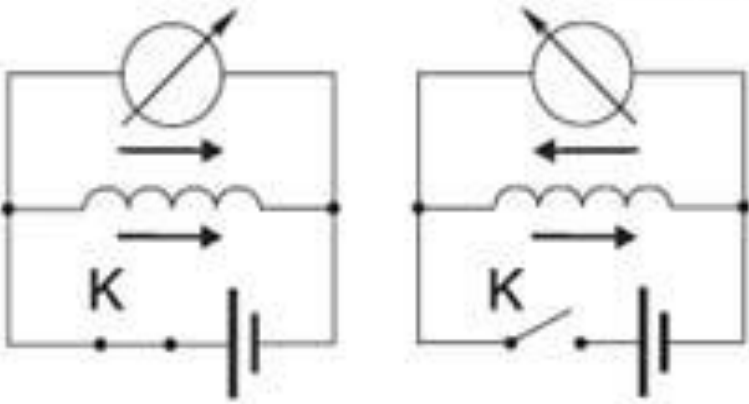
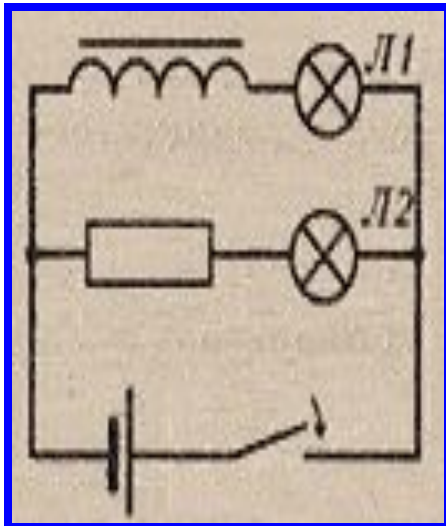
$$L = \mu\mu_0 n^2 V$$

Индуктивностью контура L называют коэффициент пропорциональности между силой тока в проводящем контуре и созданным им магнитным потоком, пронизывающим этот контур.

L зависит лишь от **формы и размеров** проводящего контура, а также **магнитной проницаемости** среды, в которой он находится.

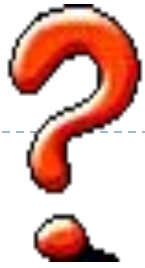
Самоиндукция

САМОИНДУКЦИЯ

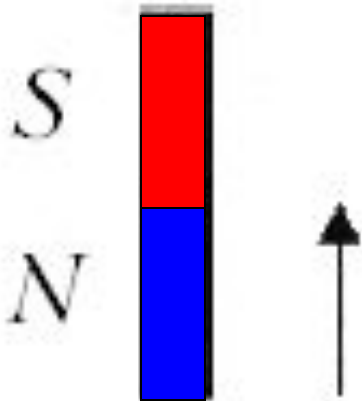

$$\mathcal{E}_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$
$$\Phi = LI$$
$$W = \frac{LI^2}{2}$$
$$\omega = \frac{B^2}{2\mu_0\mu}$$


Самоиндукция – возникновение ЭДС индукции в проводящем контуре при изменении в нём силы тока.

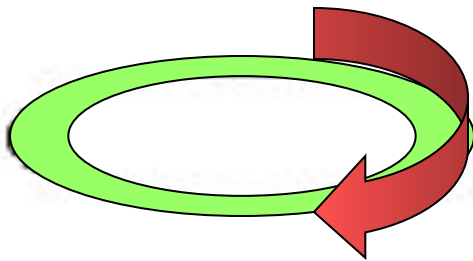
Лампа Л1 будет загораться позже лампы Л2, т.к. возникающая ЭДС самоиндукции, будет препятствовать нарастанию тока в цепи.

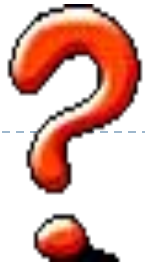


*1. Определите направление
индукционного тока
в контуре*



- А) ток направлен по часовой стрелке;**
- Б) ток направлен против часовой стрелки.**



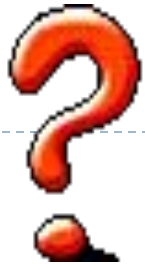


2. По направлению индукционного тока определите направление движения магнита

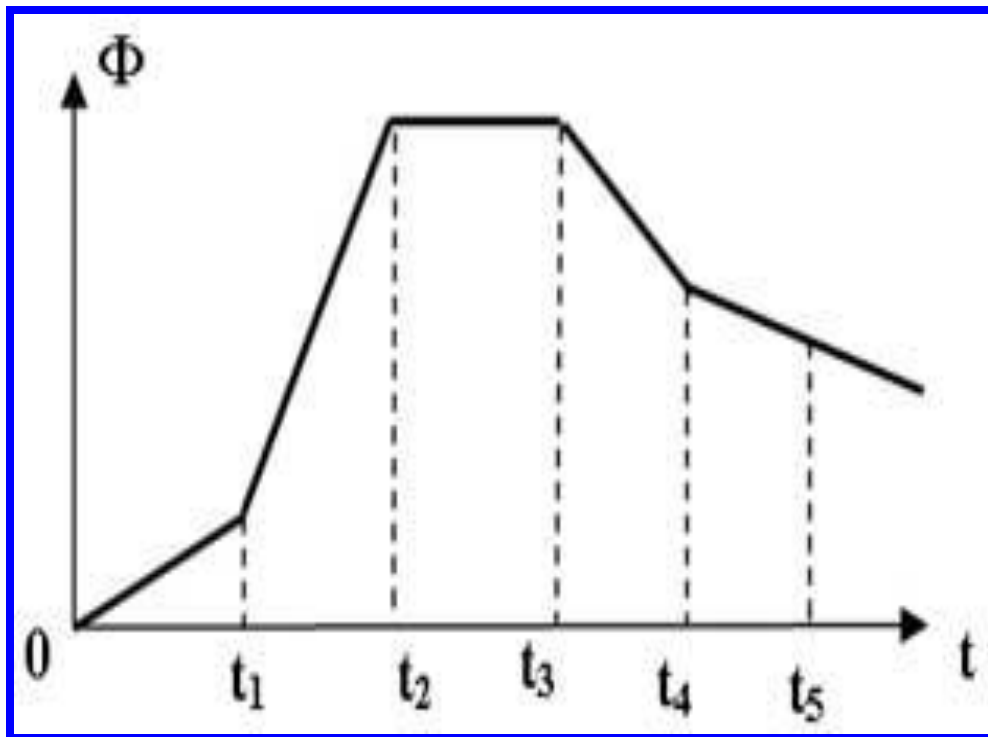


А) магнит вдвигается в контур;

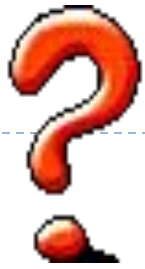
Б) магнит выдвигают из контура.



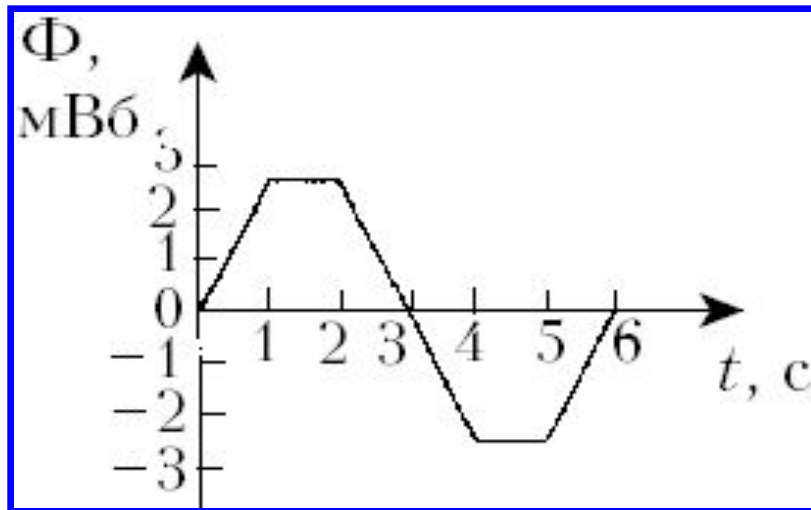
3. В какой промежуток времени модуль ЭДС индукции имеет минимальное значение?



- А) $0 - t_1$
- Б) $t_1 - t_2$
- В) $t_2 - t_3$
- Г) $t_3 - t_4$
- Д) $t_4 - t_5$

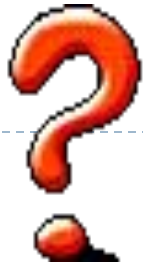


4. Чему равен модуль ЭДС индукции в промежутки времени от 1с до 2с, от 4с до 5с?

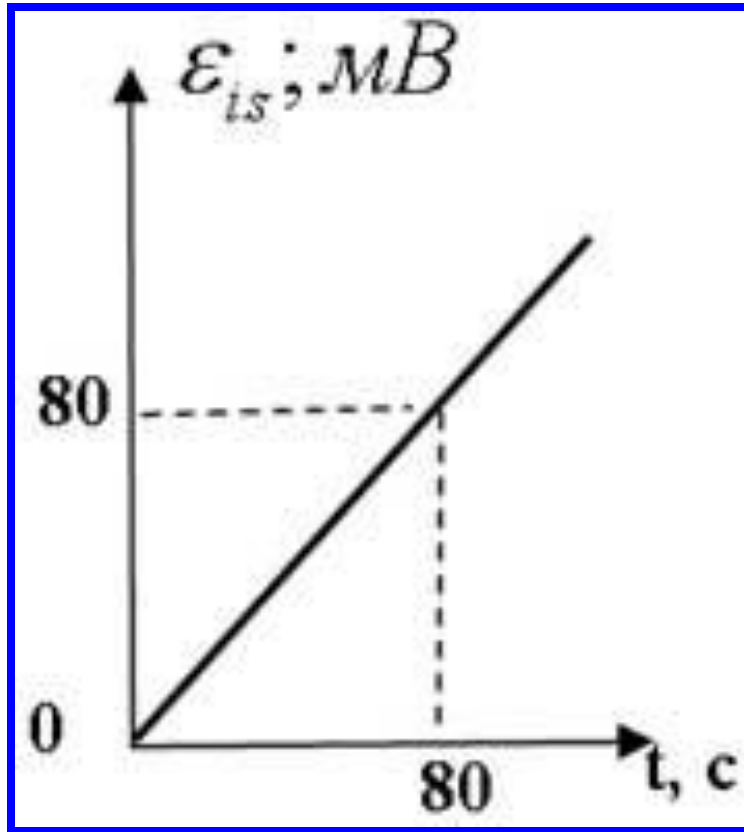


$$\mathcal{E}_{\text{инд}} = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{\text{инд}} = 2,5 \text{ мВб} - 2,5 \text{ мВб} / 2\text{с} - 1\text{с} = 0 / 1\text{с} = 0$$



5. Определите изменение магнитного потока через контур.



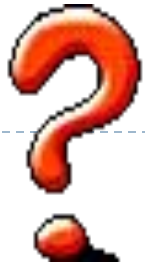
А) $\Delta\Phi = 80 \text{ мВб}$

Б) $\Delta\Phi = 6400 \text{ мВб}$

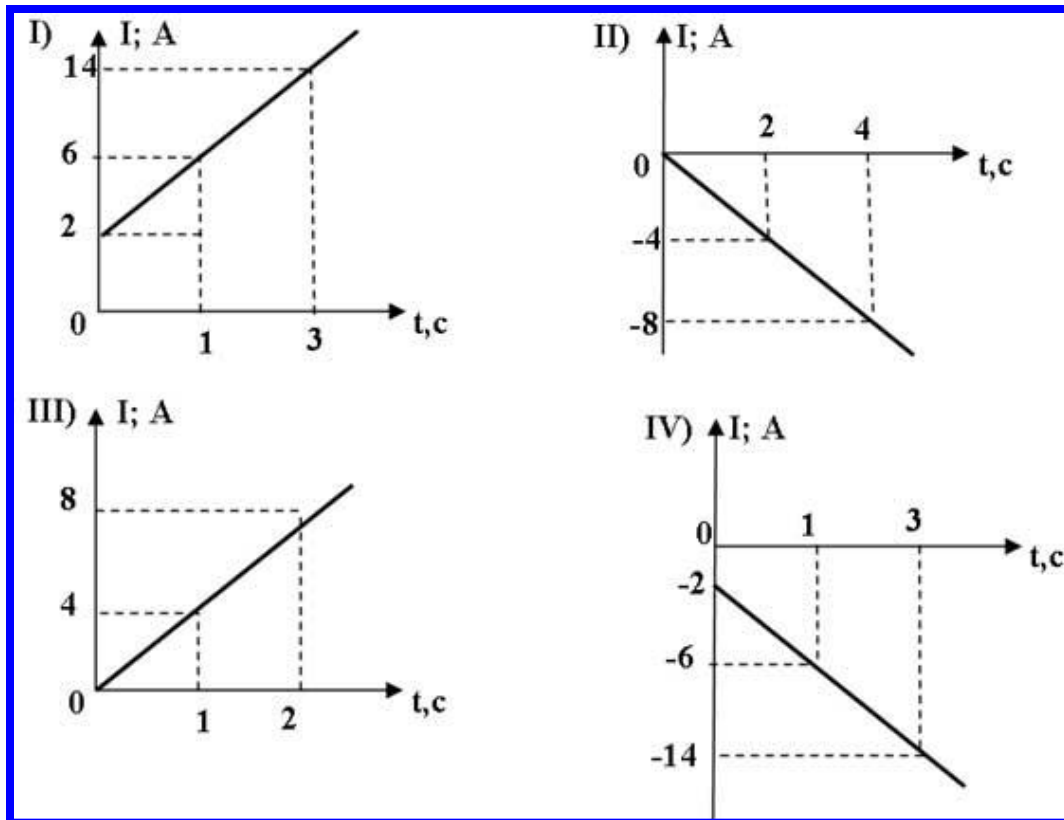
В) $\Delta\Phi = 64 \text{ мВб}$

Г) $\Delta\Phi = 6,4 \text{ Вб}$

Д) $\Delta\Phi = 6,4 \text{ мВб}$



6. В каком случае ЭДС индукции в контуре принимает наибольшее значение?



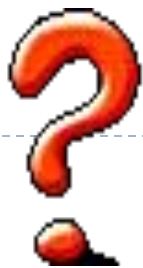
A) I

Б) II

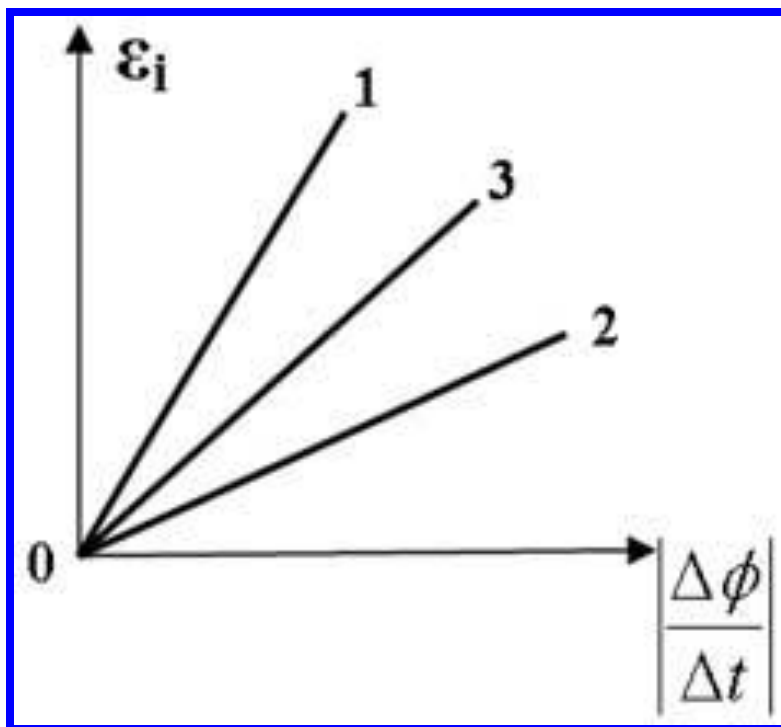
В) III

Г) IV





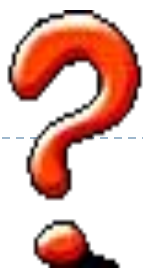
7. В каком случае контур обладает наибольшей индуктивностью?



A) 1

Б) 2

В) 3



8. Решите задачу

Дано:

$$\mathbf{B} \parallel \mathbf{n},$$

$$\Delta B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ Тл},$$

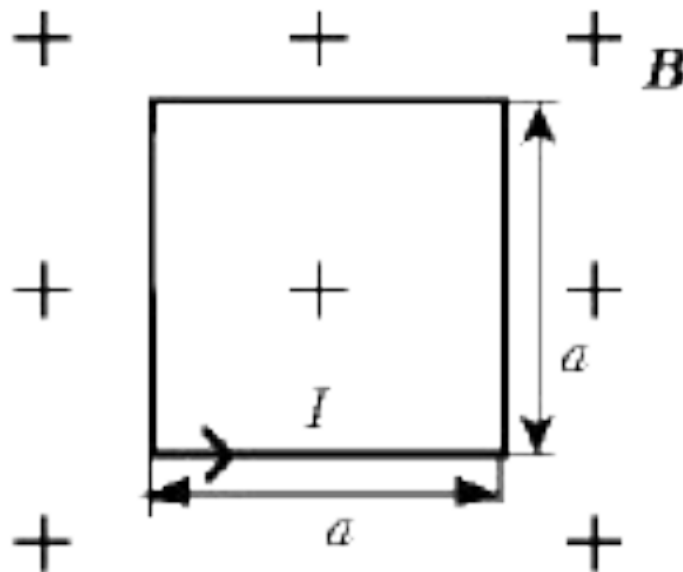
$$\Delta t = 0,1 \text{ с},$$

$$Q = 0,1 \text{ Дж},$$

$$S = 10^{-6} \text{ м}^2,$$

$$\rho = 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$

$$a = ?$$



Домашнее задание:

§ 8-17,

упражнение 2.

Желаю успехов!!!

