

***Правило Ленца.***

***Явление самоиндукции.***

***Энергия магнитного  
поля.***

**Автор: Морозова Марина Валентиновна,  
учитель МОУ СОШ № 27 с УИОП г.**

**Воронежа**


**Предмет: физика**

**Класс: 11**

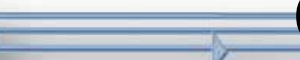
**Учебник: Генденштейн Л.Э., Дик Ю.И.**



# **Правило Ленца. Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля.**





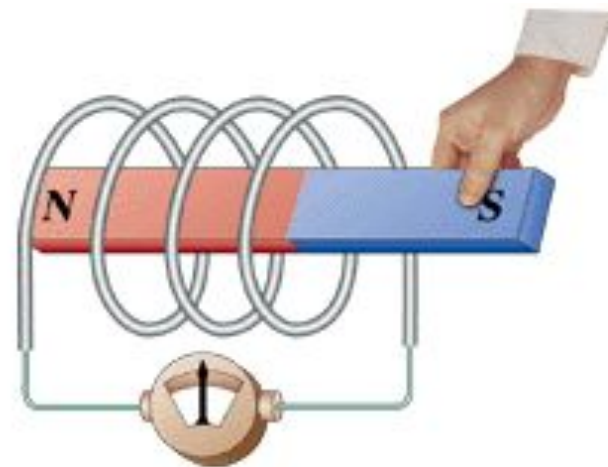
Цель: научиться определять направление индукционного тока; на примере правила Ленца сформулировать представление о фундаментальности ЗСЭ; разъяснить сущность явления самоиндукции; вывести формулу для расчета энергии магнитного поля, выяснить физический смысл этой формулы.



- 
- 1. Направление индукционного тока.**
  - 2. Правило Ленца и ЗСЭ.**
  - 3. Явление самоиндукции.**
  - 4. ЭДС самоиндукции.**
  - 5. Индуктивность.**
  - 6. Применение и учет самоиндукции в технике.**
  - 7. Энергия магнитного поля тока.**
- 

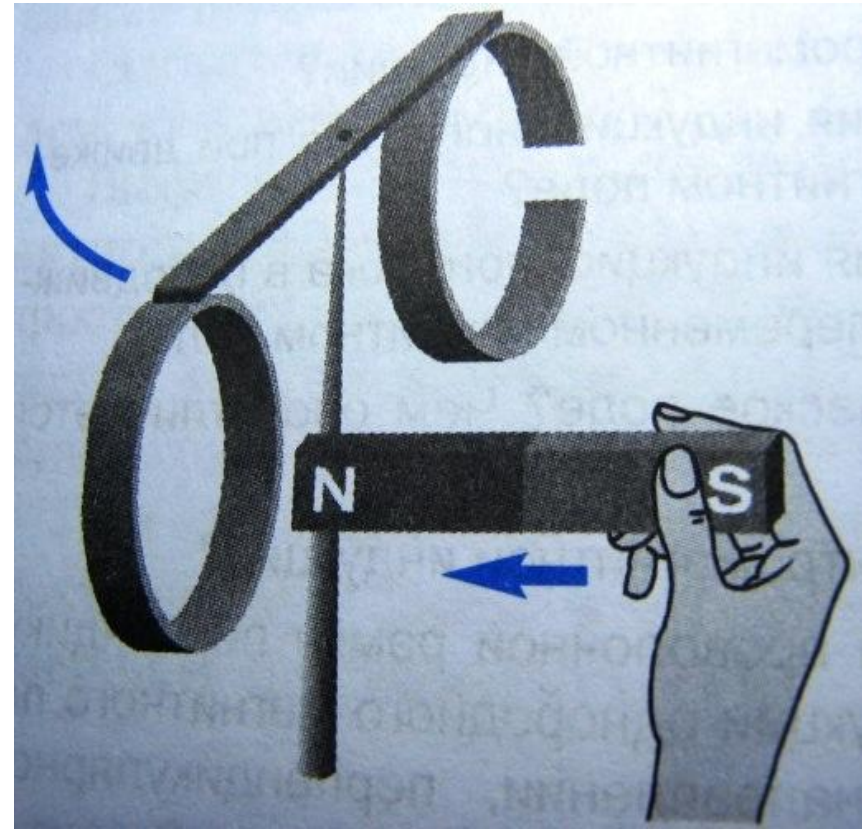
# Направление индукционного тока

**Вспомним опыт Фарадея: направление отклонения стрелки амперметра (а значит, и направление тока) может быть различным.**



# Объяснение опыта Ленца


Если приблизить магнит к проводящему кольцу, то оно начнет отталкиваться от магнита. Это отталкивание можно объяснить только тем, что в кольце возникает индукционный ток, обусловленный возрастанием магнитного потока через кольцо, а кольцо с током взаимодействует с



# Правило Ленца и ЗСЭ


Если магнитный поток через контур возрастает, то направление индукционного тока в контуре таково, что вектор магнитной индукции созданного этим током поля направлен противоположно вектору магнитной индукции внешнего магнитного поля.

Если магнитный поток через контур уменьшается, то направление индукционного тока таково, что вектор магнитной индукции созданного этим током поля сонаправлен вектору магнитной индукции внешнего поля.



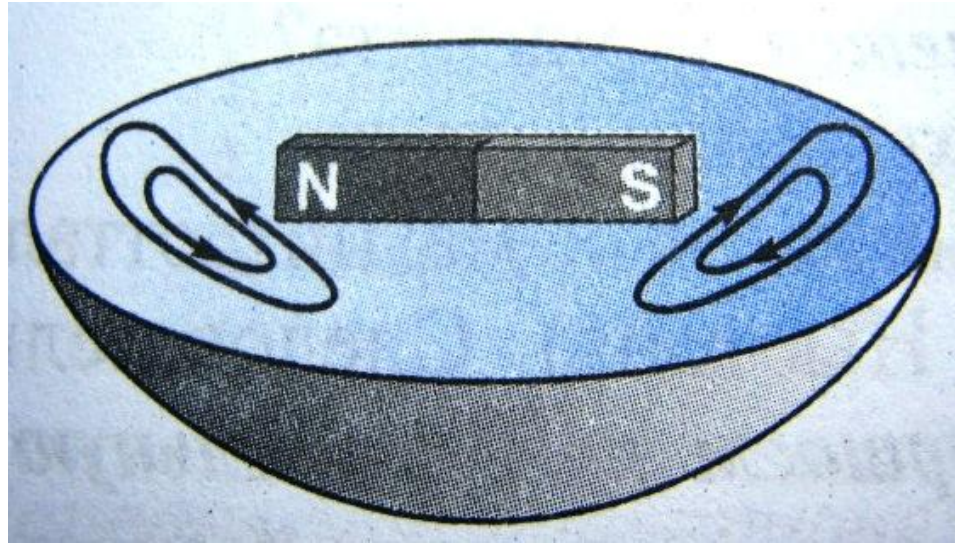
**Правило Ленца: индукционный ток имеет такое направление, что созданный им магнитный поток всегда стремится скомпенсировать то изменение магнитного потока, которое вызвало данный ток.**

Правило Ленца является следствием закона сохранения





# Парение магнита над сверхпроводящей чашей



Магнит падает; возникает переменное магнитное поле; возникает вихревое электрическое поле; в сверхпроводнике возникают незатухающие кольцевые токи; согласно правилу Ленца направление этих токов таково, что магнит отталкивается от сверхпроводника; магнит «парит» над чашей.

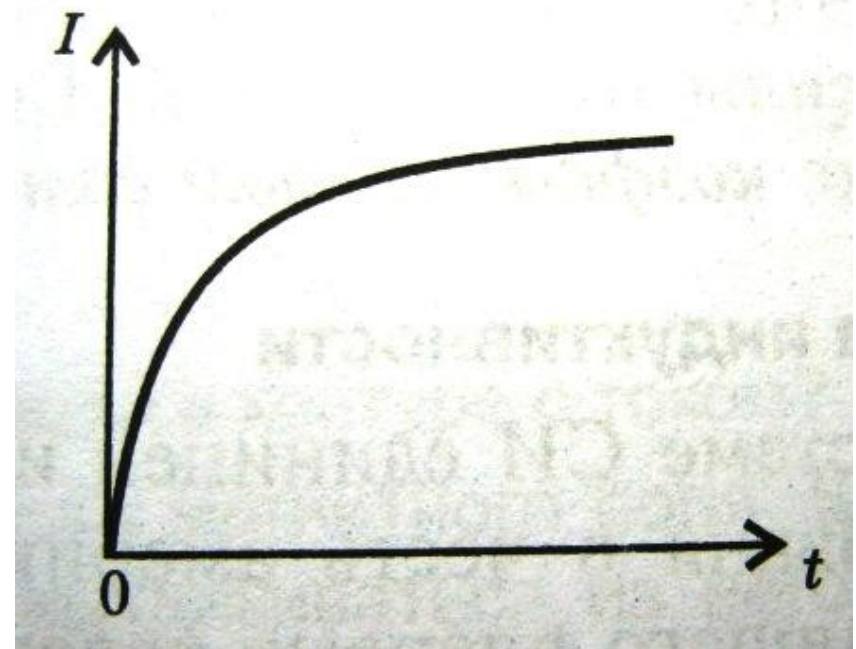
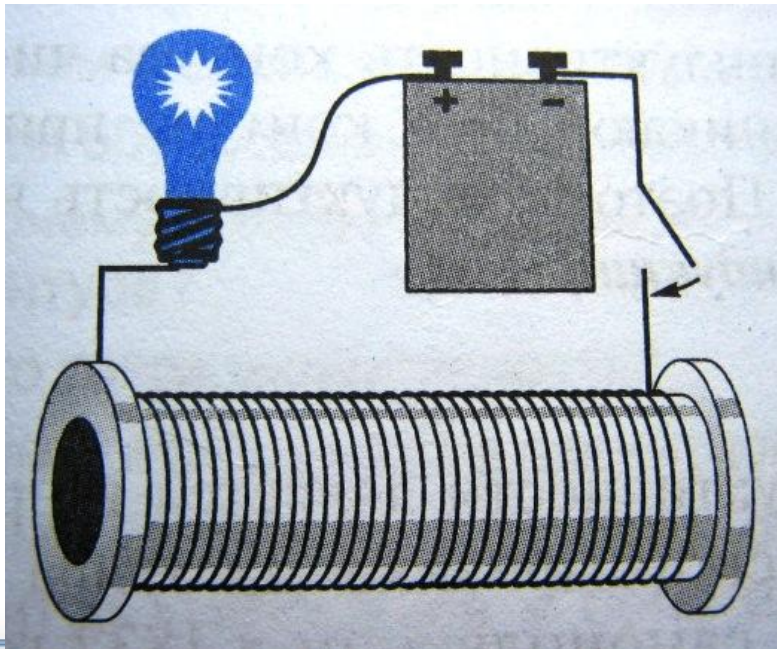
# В чем заключается явление ЭМИ?


Если в цепи, содержащей замкнутый контур (катушку) менять силу тока, то в самом контуре возникнет ещё и индукционный ток. Этот ток также будет подчиняться правилу Ленца.



# Явление самоиндукции

При замыкании цепи с катушкой определенное значение силы тока устанавливается лишь спустя некоторое время.





**САМОИНДУКЦИЯ –  
возникновение вихревого  
электрического поля в  
проводящем контуре при  
изменении силы тока в нем;  
частный случай  
электромагнитной индукции.**

Вследствие самоиндукции замкнутый контур обладает «инертностью»: силу тока в контуре, содержащем катушку, нельзя изменить мгновенно.

# Вывод формулы ЭДС самоиндукции

Если магнитное поле создано током, то можно утверждать, что  $\Phi \sim B \sim I$ , т.е.  $\Phi \sim I$  или  $\Phi = LI$ , где  $L$  – индуктивность контура (или коэффициент

$$\text{с}\varepsilon \quad \mathcal{E}_{si} = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = - \frac{L\Delta I}{\Delta t}$$

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

# **Физический смысл индуктивности**

Индуктивность контура численно равна ЭДС самоиндукции, возникающей при изменении силы тока на 1 А за 1 с.

$$[L] = 1 \frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{А}} = 1 \text{ Гн}$$

# Следствия самоиндукции

Вследствие явления самоиндукции при размыкании цепей, содержащих катушки со стальными сердечниками (электромагниты, двигатели, трансформаторы) создается значительная ЭДС самоиндукции и может возникнуть искрение или даже



# **Аналогия между установлением в цепи тока величиной $I$ и процессом набора телом скорости $V$**

1. Установление в цепи тока  $I$  происходит постепенно.
2. Для достижения силы тока  $I$  необходимо совершить работу.
3. Чем больше  $L$ , тем медленнее растет  $I$ .

4.

$$W_M = \frac{LI^2}{2}$$

1. Достижение телом скорости  $V$  происходит постепенно.
2. Для достижения скорости  $V$  необходимо совершить работу.
3. Чем больше  $m$ , тем медленнее растет  $V$ .

4. 
$$E_k = \frac{mV^2}{2}$$



# ***Закрепление***

- Вопросы 1 - 8 на стр. 113

# *Домашнее задание*

- § 15
- Ст. № 1146, 1153, 1157
- По желанию - презентация  
«Как устранить нежелательную  
самоиндукцию при размыкании цепи?»»

# *Источники информации*

- Диск «Физика 7-11 классы. Библиотека наглядных пособий» из серии 1С: Образование, 2003-2006
- Учебник «Физика - 11», Л.Э. Генденштейн, Ю.И. Дик, М.: Илекса, 2007 г.
- <http://dmcc.com.ua/history/Faradey/magfin.gif>
- [http://kraeved.irq3.com/Washington-DC\\_Smithsonian\\_2011-spring\\_P1010234\\_lj.jpg](http://kraeved.irq3.com/Washington-DC_Smithsonian_2011-spring_P1010234_lj.jpg)
- <http://classfizika.ru/phys/13.jpg>