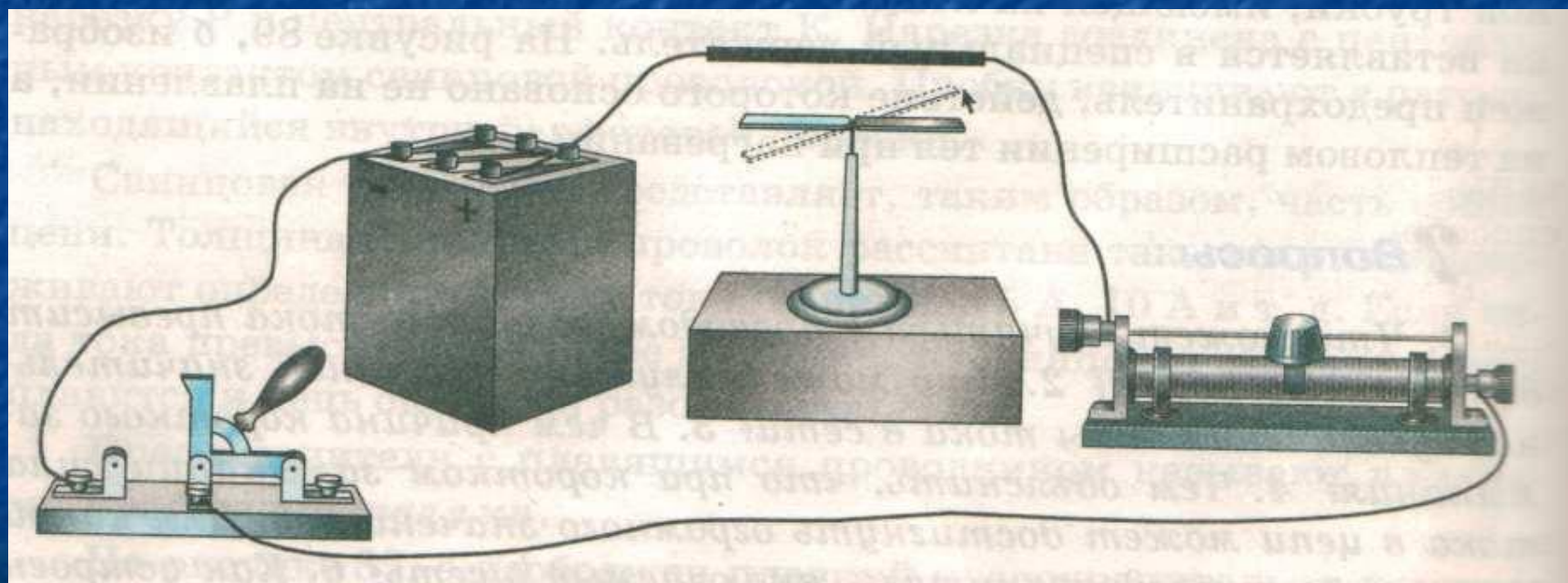
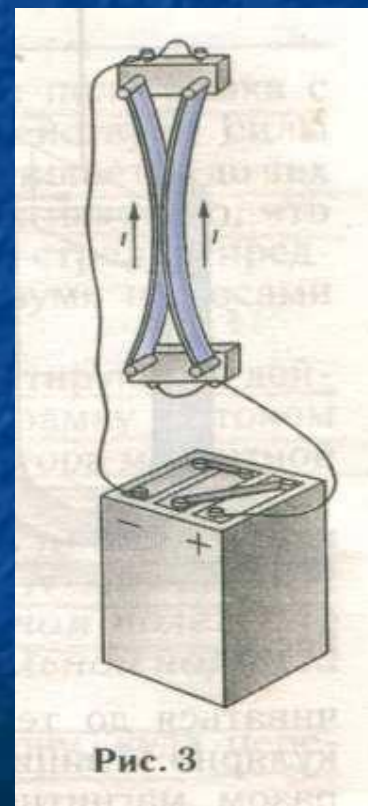
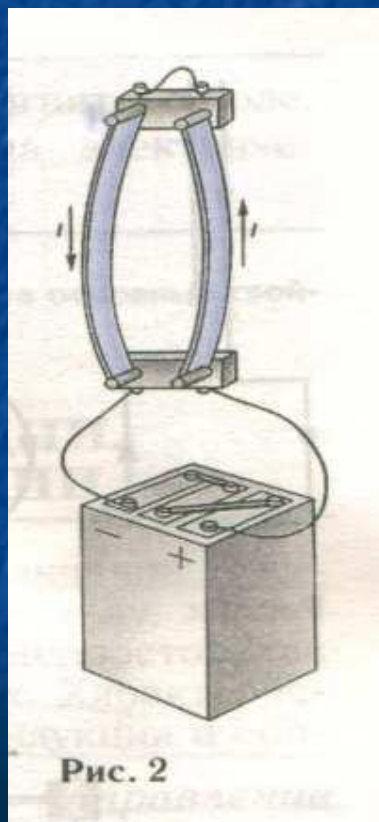
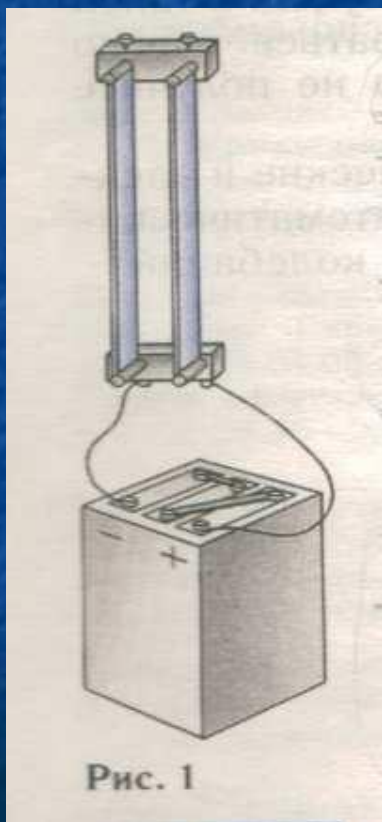


Впервые связь между электрическими и магнитными явлениями была открыта в 1820 году Хансом Кристианом Эрстедом: при замыкании цепи магнитная стрелка отклоняется от своего первоначального положения (показано пунктиром). При размыкании цепи стрелка возвращается в свое первоначальное положение. Это означает, что проводник с током и магнитная стрелка взаимодействуют друг с другом.



Взаимодействия между проводниками с током, то есть взаимодействия между движущимися электрическими зарядами, называют магнитными.

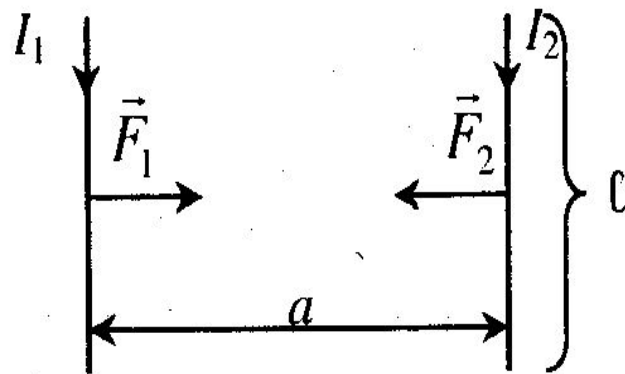
Силы, с которыми проводники с током действуют друг на друга, называют магнитными силами.



В 1820 году Андре Ампер открыл закон взаимодействия проводников с током. Для двух бесконечно длинных проводников Ампер установил

$$F \sim I_1; F \sim I_2; F \sim \frac{1}{a}; F \sim \ell$$

$$F = k \frac{I_1 I_2}{a} \cdot \ell$$



$k$  – коэффициент пропорциональности

$$k = 2 \cdot 10^{-7} \frac{H}{A^2}.$$

Магнитное поле представляет собой особую форму материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между движущимися заряженными частицами.

Основные свойства магнитного поля:

1. Магнитное поле порождается электрическим током (движущимися зарядами).
2. Магнитное поле обнаруживается по действию на электрический ток (движущиеся заряды).
3. Магнитное поле существует реально независимо от нас, от наших знаний о нем.

Для изучения магнитного поля можно взять замкнутый контур малых размеров (рис. 4).

Выяснить характер магнитного поля на контур с током можно с помощью следующего опыта (рис. 5).

Магнитное поле создается не только электрическим током, но и постоянными магнитами (рис. 6)

Магнитное поле оказывает на рамку с током ориентирующее действие.

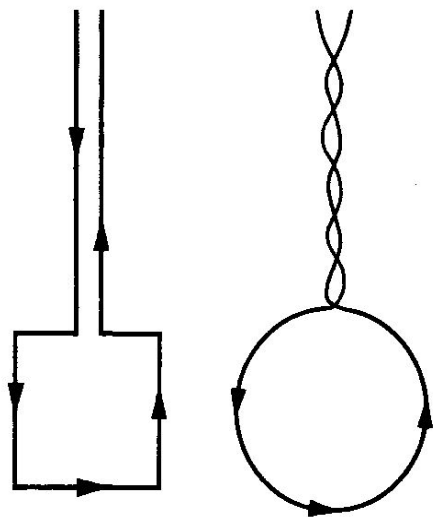


Рис. 4

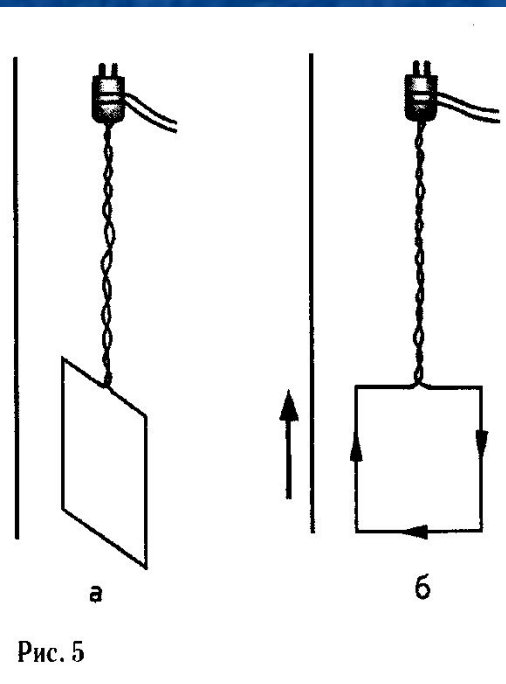


Рис. 5

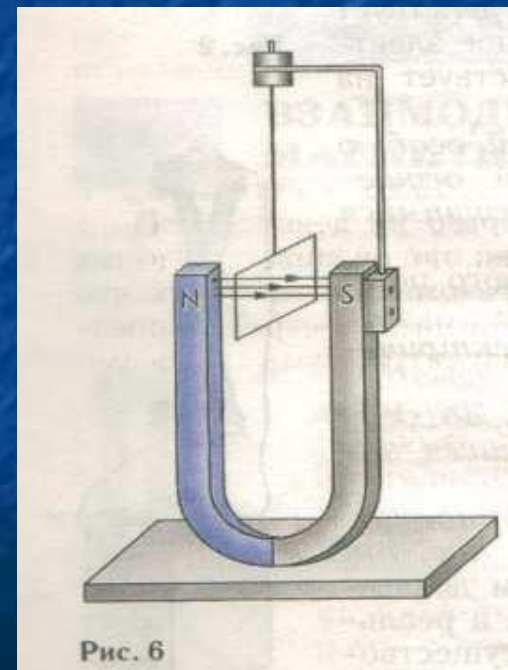
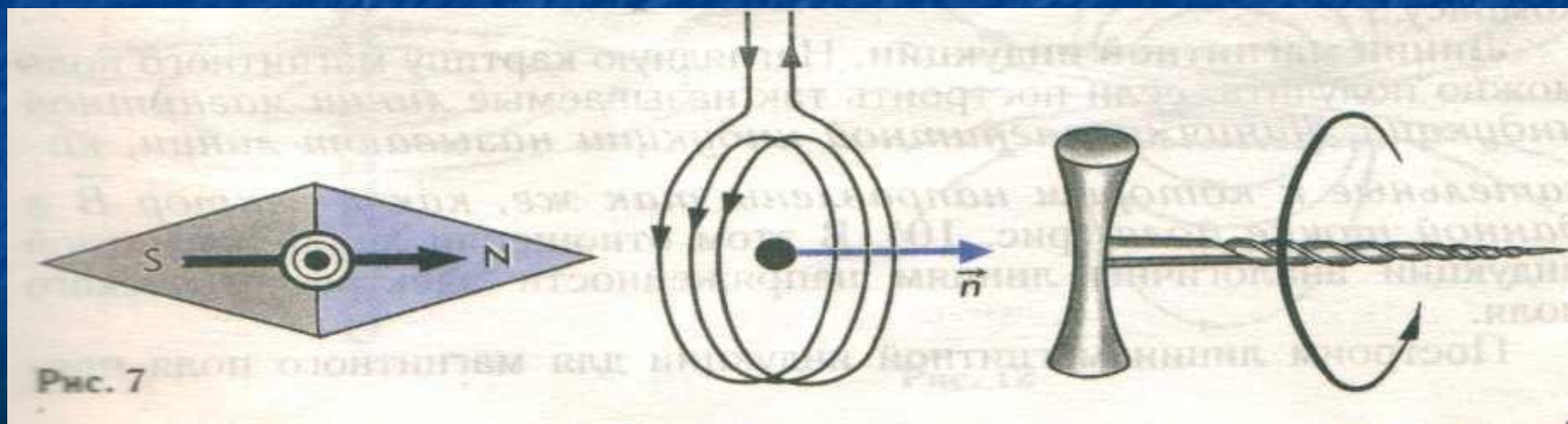


Рис. 6

За направление вектора магнитной индукции принимается направление от южного S к северному N магнитной стрелки, свободно устанавливающейся в магнитном поле. Это направление совпадает с направлением положительной нормали к замкнутому контуру с током.

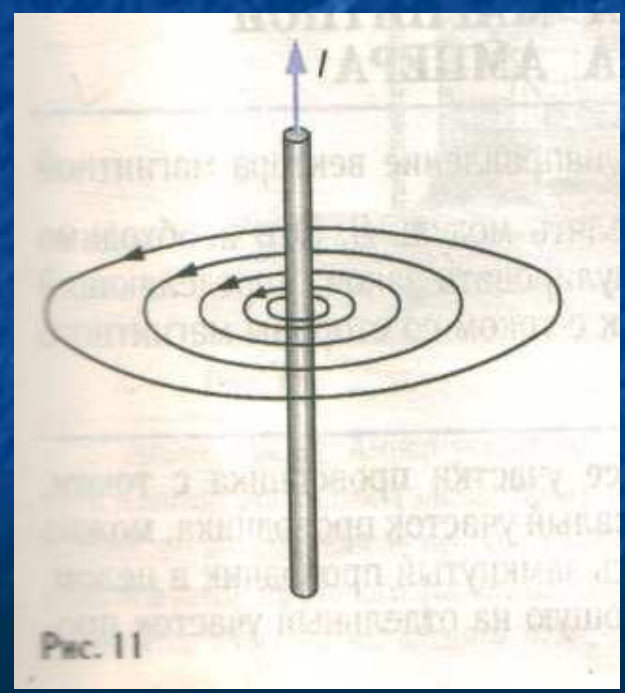
Направление вектора магнитной индукции так же можно определить и с помощью правила буравчика: *если направление поступательного движения буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то направление вращения ручки буравчика совпадает с направлением вектора магнитной индукции.*



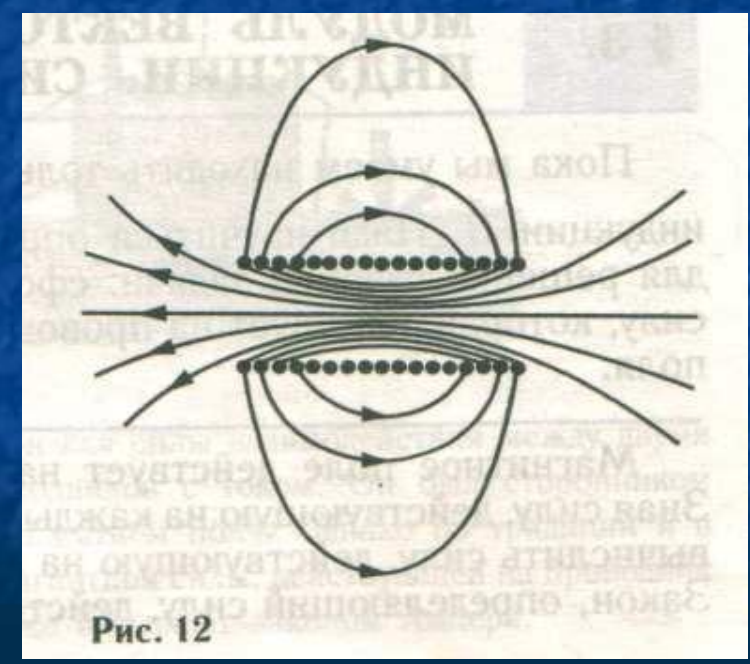
Важная особенность линий магнитной индукции состоит в том, что они не имеют ни начала ни конца. Они всегда замкнуты. Поля с замкнутыми силовыми линиями называют вихревыми.

Магнитное поле – вихревое поле.

Магнитные линии прямолинейного проводника



Магнитные линии соленооида (катушки)



В ходе своих исследований Ампер сумел установить выражение для силы, действующей на отдельный элемент тока, в результате чего смог определить модуль вектора магнитной индукции

$$B_{\perp} = \frac{F_{\max}}{I_{\Delta} l}$$

*Модулем вектора магнитной индукции называется отношение максимальной силы, действующей со стороны магнитного поля на участок проводника с током, к произведению силы тока на длину этого участка.*



# Сила Ампера

$$F = I_{\Delta} l B_{\perp}$$

Если же вектор магнитной индукции  
направлен к элементу тока под  
углом  $\alpha$

то

$$B_{\perp} = B \sin \alpha$$

соответственно

$$F = BI_{\Delta} l \sin \alpha$$

$$F = BI \Delta l \sin \alpha$$

Данное выражение называется  
законом Ампера:

*Сила ампера равна произведению вектора магнитной индукции на силу тока, длину участка проводника и на синус угла между магнитной индукцией и участком проводника*

Направление силы Ампера можно определить с помощью

*правила левой руки*

- *Если левую руку расположить так, чтобы вектор магнитной индукции входил в ладонь, а четыре вытянутых пальца были направлены по направлению тока, то отогнутый на  $90^\circ$  большой палец покажет направление силы, действующей на отрезок проводника.*

За единицу магнитной индукции принимается магнитная индукция однородного поля, в котором на участок проводника длиной 1 м при силе тока в нем 1 А действует со стороны поля максимальная сила 1 Н

$$1 \frac{\text{Н}}{\text{Ам}} = \text{Тл}(\text{Тесла})$$