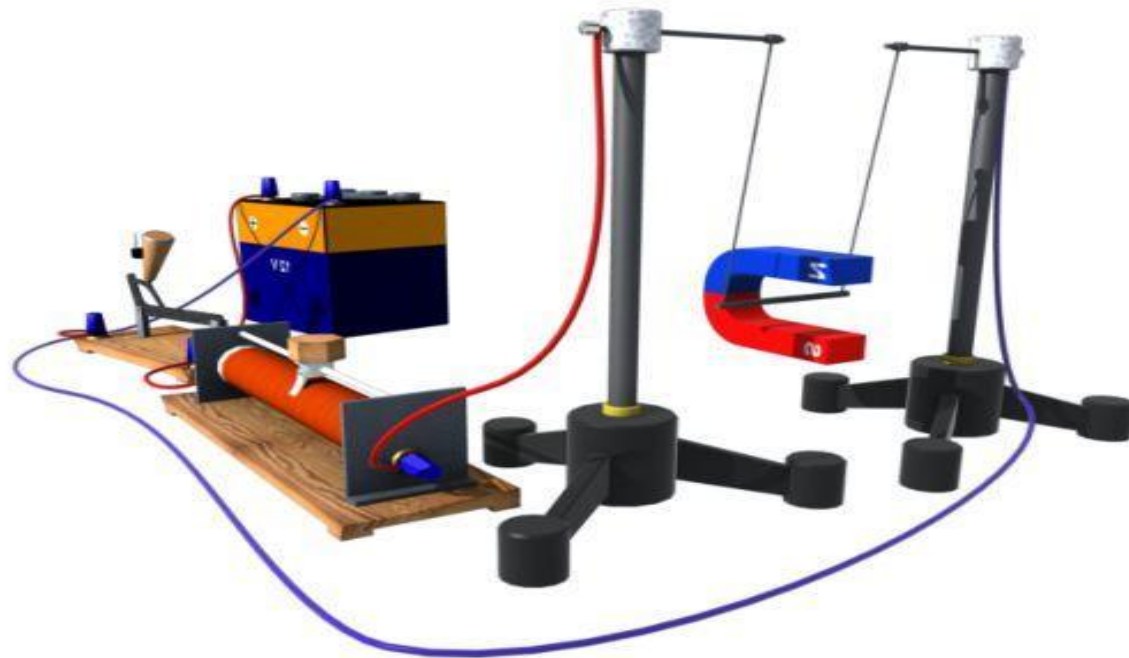
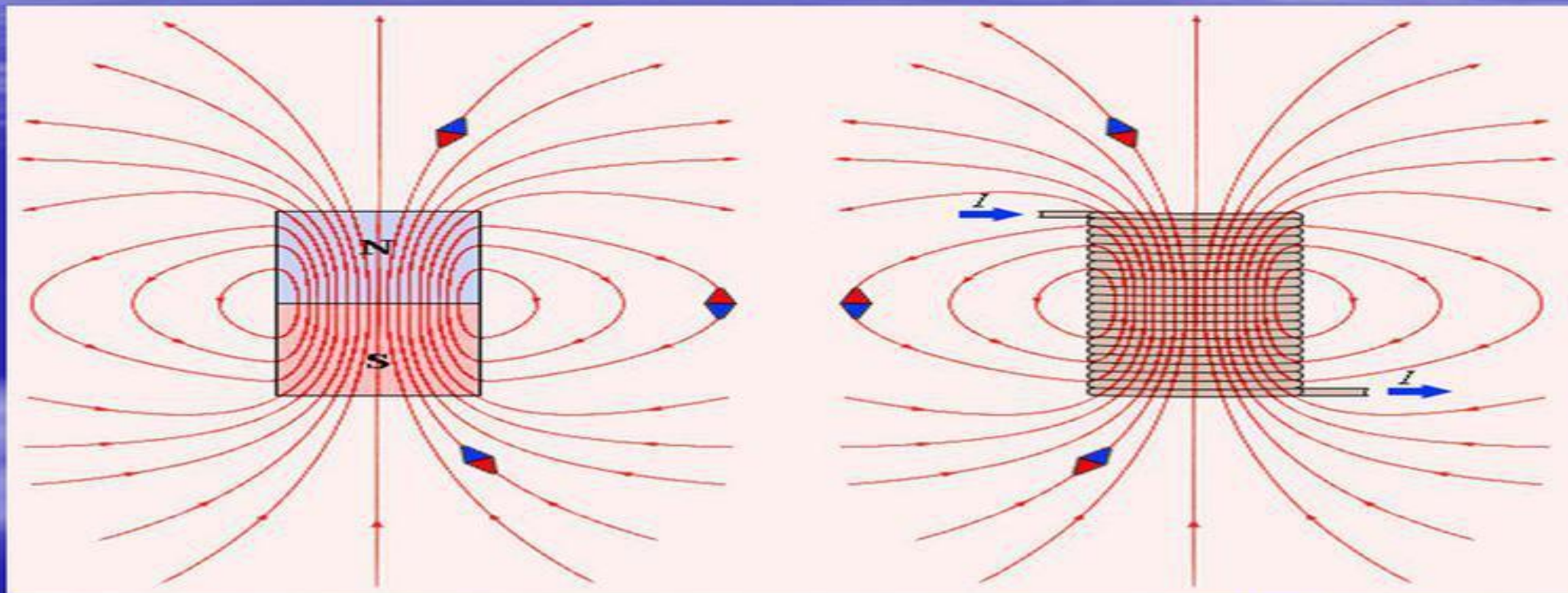


***Действие магнитного
поля на проводник с
током***

Действие магнитного поля на проводник с током



Вспомним материал прошлого урока



Магнитное поле - особая форма существования материи.

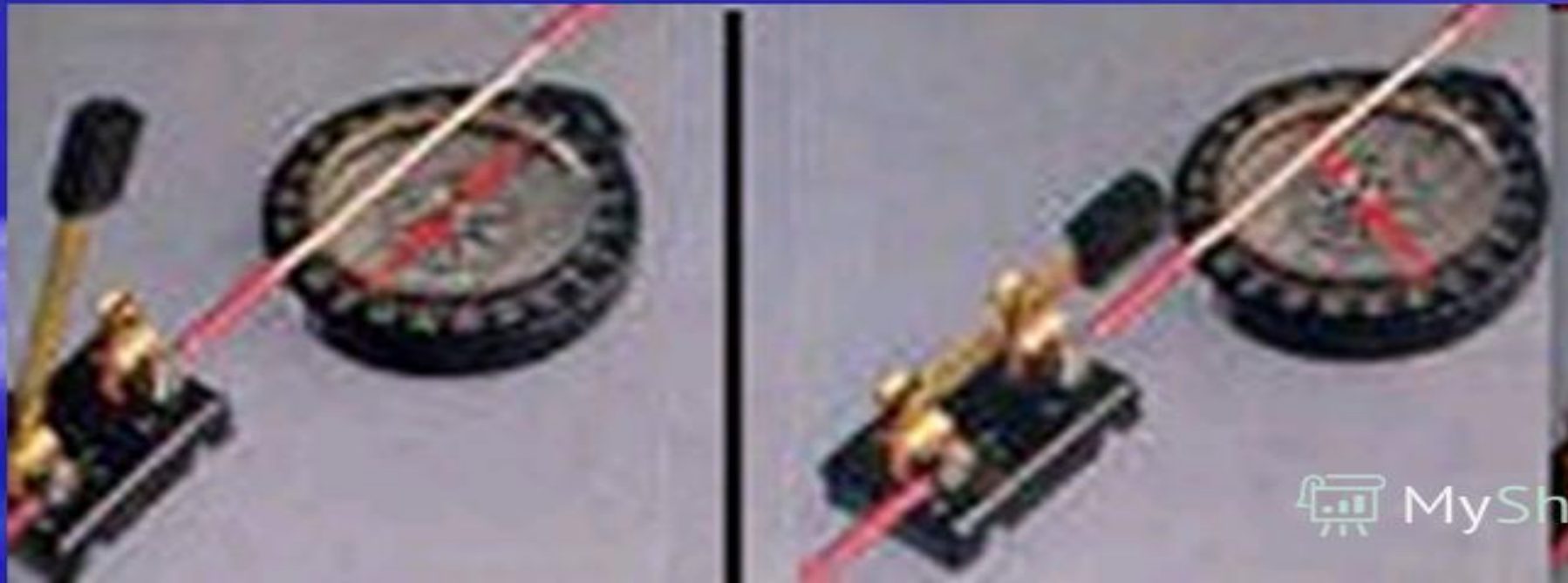
Свойства магнитного поля:

1. Порождается движущимися зарядами (электрическим током) или переменным электрическим полем;
2. Обнаруживается по действию на электрический ток или магнитную стрелку.



При замыкании цепи стрелка компаса
начинает ориентироваться

Вопрос: что заставляет стрелку вести
себя таким образом?



Проверка домашнего задания

Вставьте пропущенные слова.

1. Магнитное поле порождается _____ .

2. Магнитное поле создается _____

заряженными частицами.

3. За направление магнитной линии в какой-либо ее точке условно принимают направление, которое указывает _____ полюс магнитной стрелки, помещенной в эту точку.

4. Магнитные линии выходят из _____ полюса магнита и входят в _____.

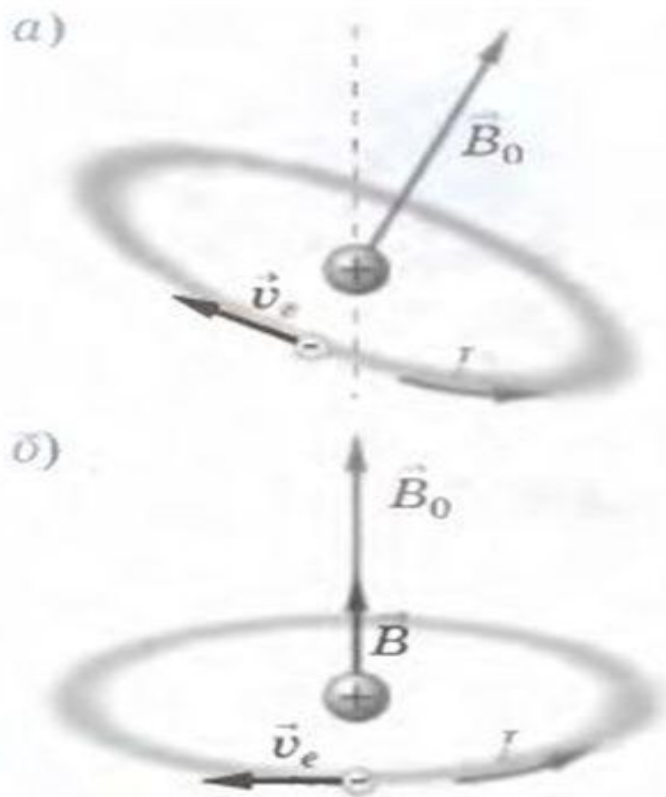
5. Как взаимодействуют два провода троллейбусной линии: притягиваются или отталкиваются?

Проверка теста

1. Магнитное поле порождается электрическим током.
2. Магнитное поле создается движущимися заряженными частицами.
3. За направление магнитной линии в какой-либо ее точке условно принимают направление, которое указывает северный полюс магнитной стрелки, помещенной в эту точку.
4. Магнитные линии выходят из северного полюса магнита и входят в южный.
5. Как взаимодействуют два провода троллейбусной линии: притягиваются или отталкиваются?
Притягиваются.



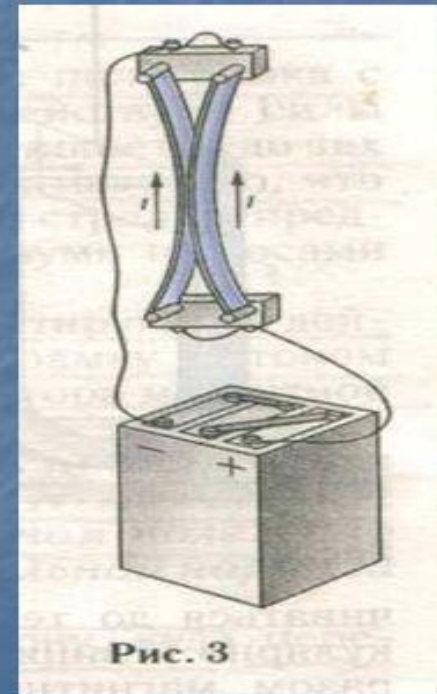
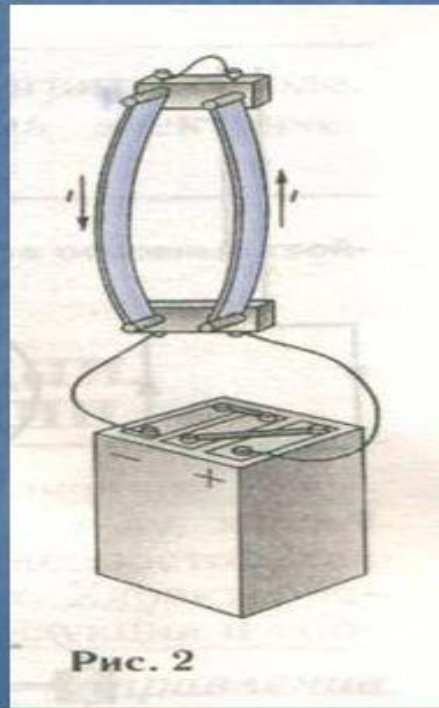
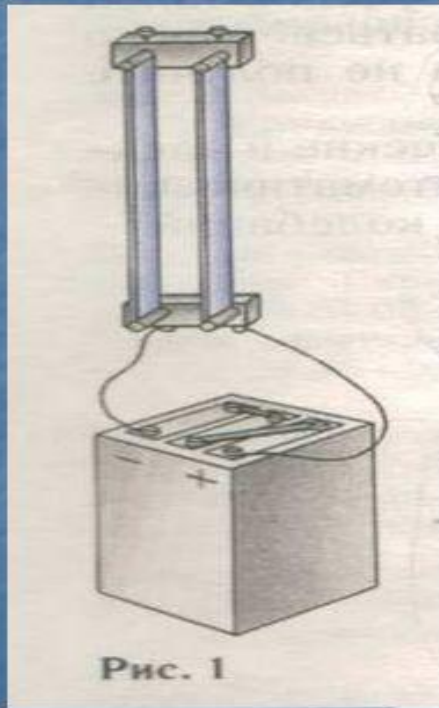
Закон Ампера



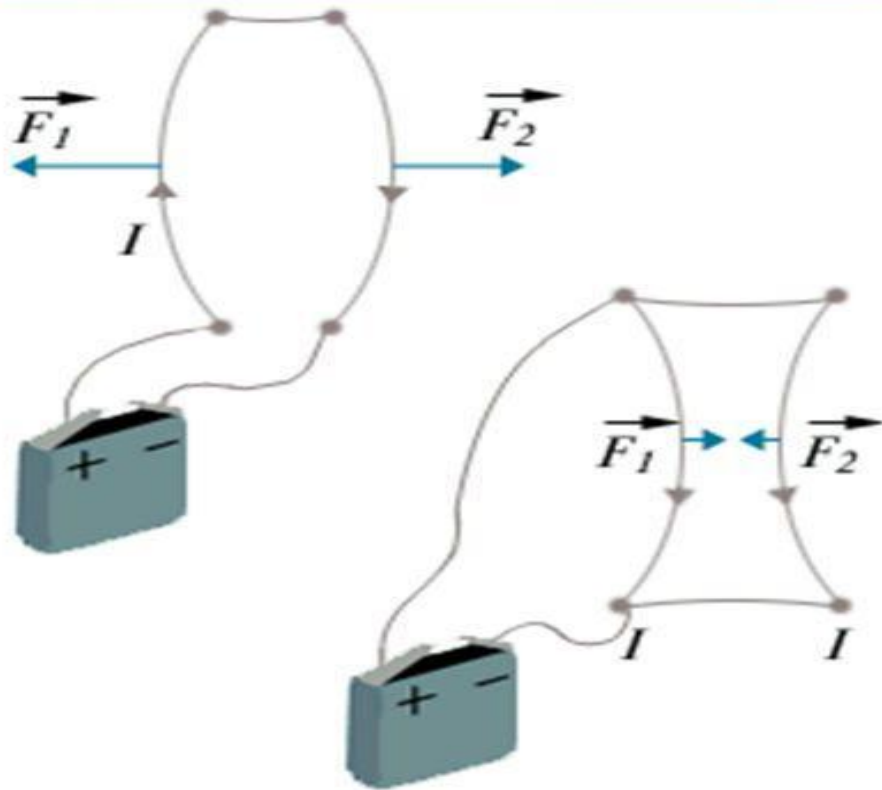
- Согласно гипотезе Ампера внутри молекул вещества циркулируют элементарные электрические токи. В намагниченном состоянии эти токи ориентированы согласованно, так, что их действия складываются. Действуя на магнитную стрелку, магнитное поле действует на токи, циркулирующие в ней. Поэтому для дальнейшего изучения свойств магнитного поля целесообразно изучить его действие на проводник с током.

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.



Опыт Ампера.



Взаимодействие проводников с током

- Если в магнитное поле, возникающее вокруг проводника с током, поместить другой проводник с током, то проводники будут взаимодействовать между собой.

Если проводник с током поместить в магнитное поле, то со стороны магнита будет действовать сила – сила Ампера

Определение: Сила с которой магнитное поле действует на проводник с током называется силой Ампера

Действие магнитного поля на проводник с током

Магнитное поле действует с некоторой силой на любой проводник с током, находящийся в нем



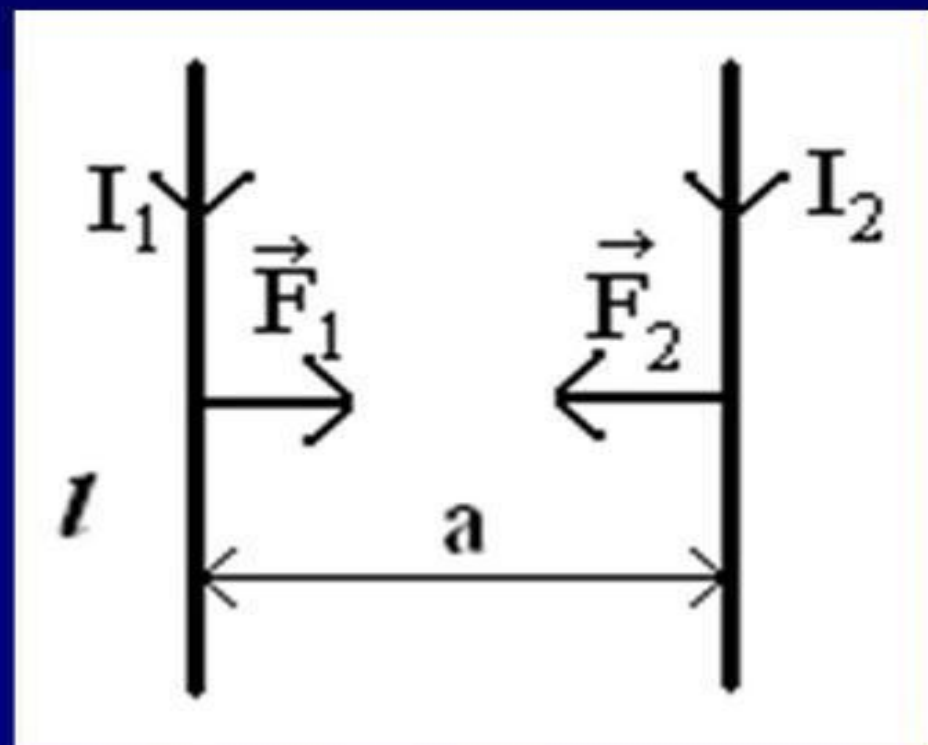
Направление движения проводника зависит от направления тока в проводнике и от расположения полюсов магнита

- Для двух параллельных бесконечно длинных проводников Ампер установил:

$$F \sim I_1, \quad F \sim I_2,$$

$$F \sim \frac{1}{a}, \quad F \sim l.$$

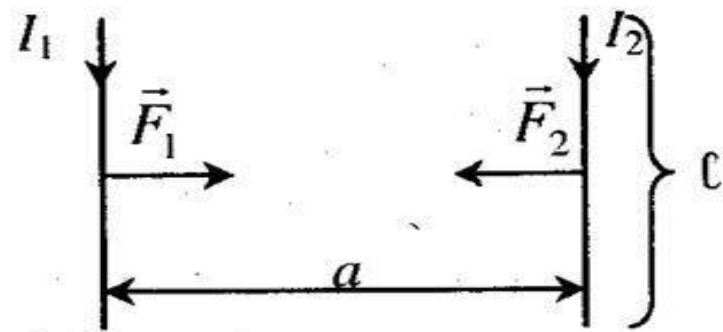
$$F = \frac{k I_1 I_2 l}{a}$$



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

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

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



k – коэффициент пропорциональности

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

Закон Ампера

Гипотеза:

Внутри молекул вещества циркулируют элементарные электрические токи (круговые)

В намагниченном состоянии они ориентированы так, что их действия складываются

Магнитное поле действует на все участки проводника с током с некоторой силой. Зная направление и величину силы, действующей на каждый малый отрезок проводника, можно найти силу, действующую на весь проводник.

1820 г. Ампер: установил направление силы и от каких величин она зависит.

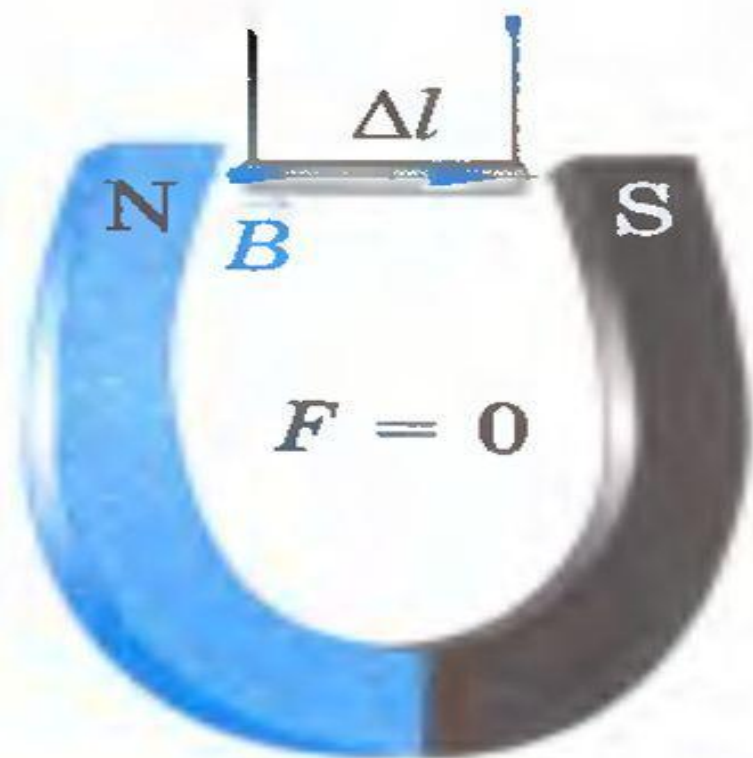
ОПЫТ АМПЕРА



Меняя форму проводников и их расположение, Ампер сумел установить выражение для силы действующей на участок проводника.



Закон Ампера



a)

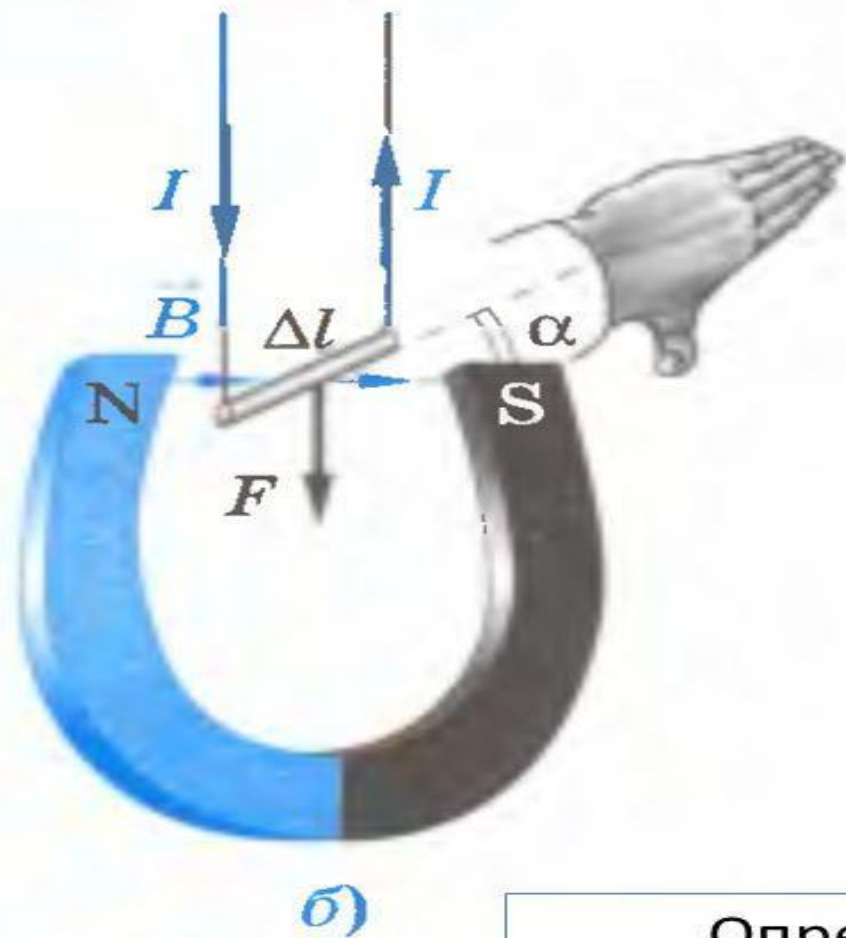
Δl – отрезок проводника

Тока в проводнике нет ($I=0$)



Сила на проводник не действует

Закон Ампера



Δl – отрезок проводника

По проводнику течет ток.
Направление тока составляет
угол α с вектором магнитной
индукции \vec{B}

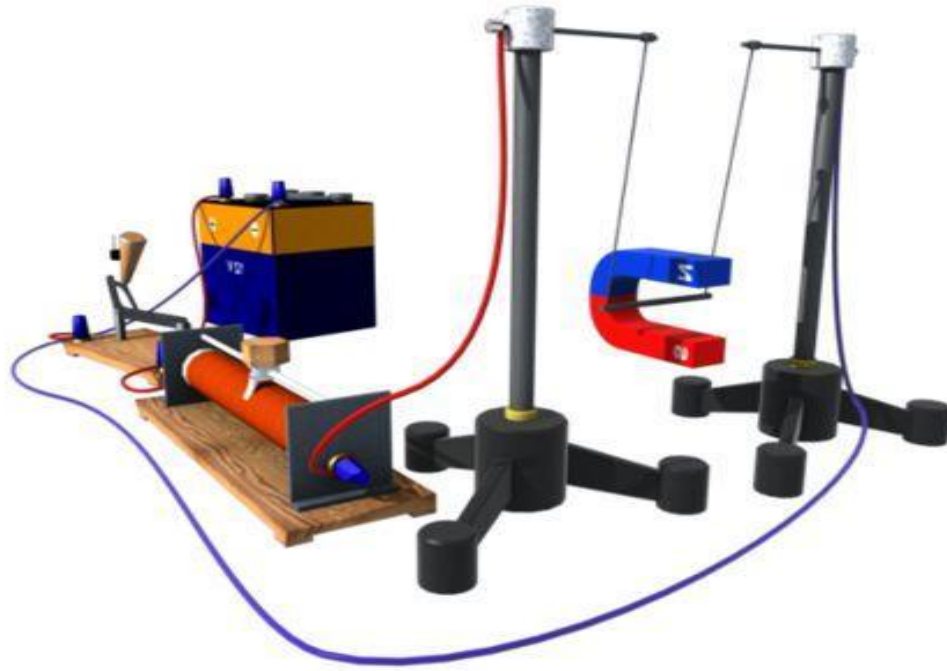


на отрезок проводника
действует сила



Определяется – по закону Ампера

Закон Ампера



$$F_{\alpha} = B \cdot I \cdot L \cdot \sin \alpha$$

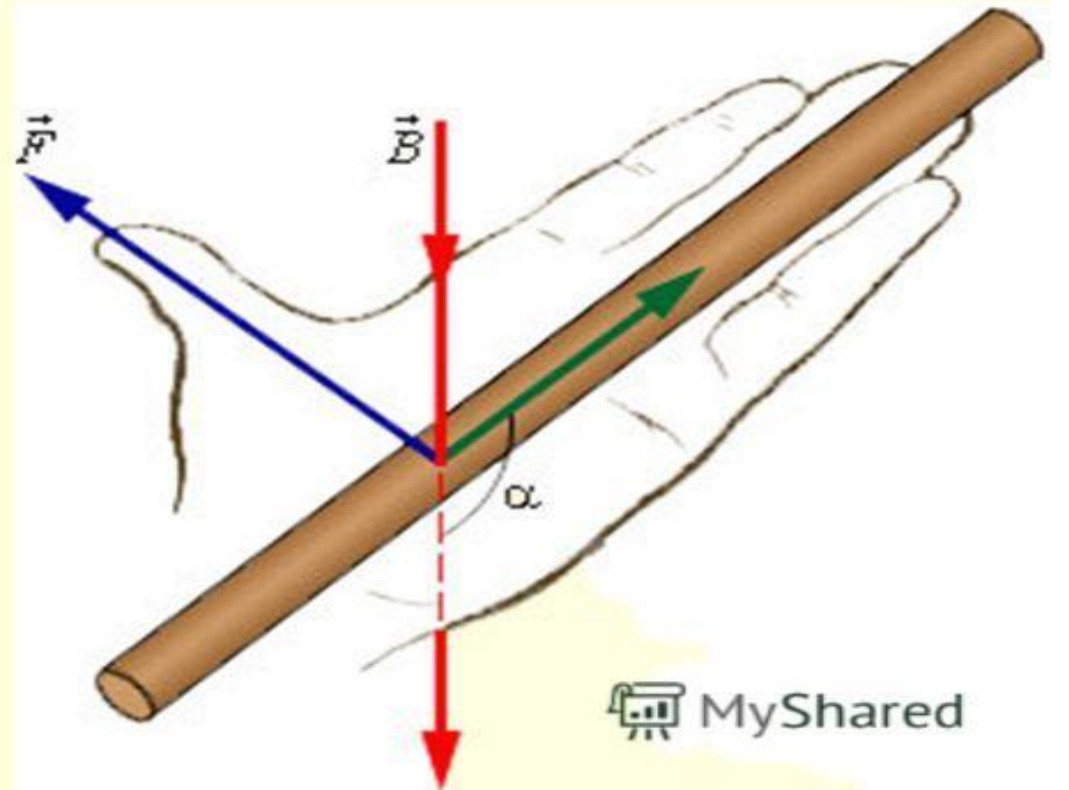
- *Сила, с которой магнитное поле действует на помещенный в него отрезок проводника с током, равна произведению силы тока, модуля вектора магнитной индукции, длины отрезка, проводника и синуса угла между направлениями тока и магнитной индукции*

Сила Ампера

Описывает действие магнитного поля на проводник с током

$$F = BIl \sin \alpha$$

$$\alpha = (\vec{B}, \vec{I})$$



Сила Ампера

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

Если же вектор магнитной индукции
направлен к элементу тока под
углом α

то

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

соответственно

$$F = B I_{\Delta} l \sin \alpha$$

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

I - сила тока, А

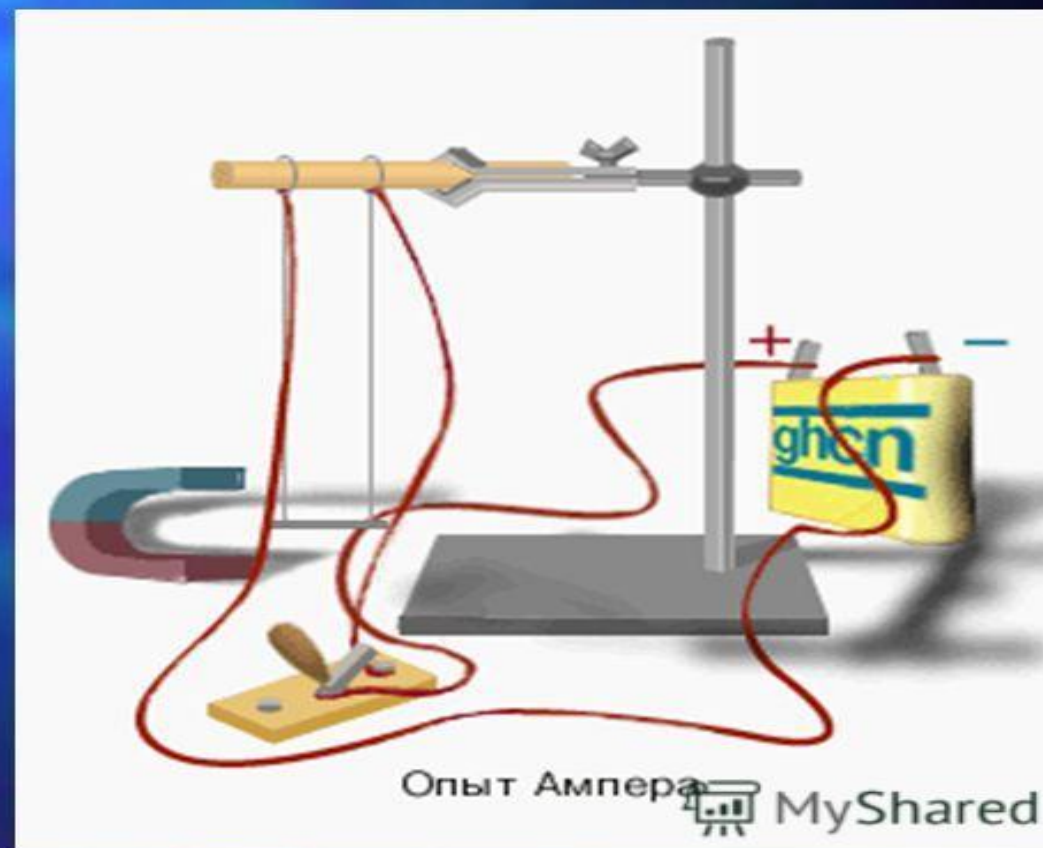
B - магнитная индукция, Тл

Δl - длина активной части проводника (той части, которая находится в магнитном поле), м

$\sin \alpha$ – угол между вектором магнитной индукции и активной части проводника

Опыт Ампера.

- Сила Ампера – сила, действующая на проводник с током, помещенный в магнитное поле.



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

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

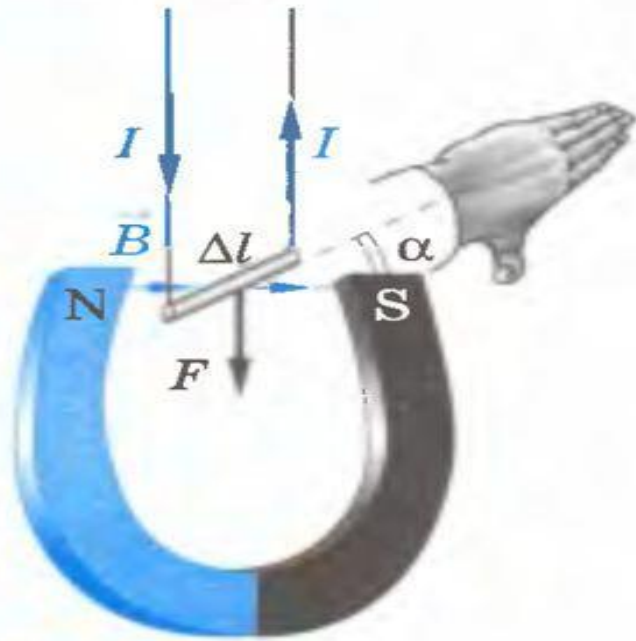
Направление силы Ампера можно определить с помощью

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° большой палец покажет направление силы, действующей на отрезок проводника.*

Закон Ампера

Правило левой руки:

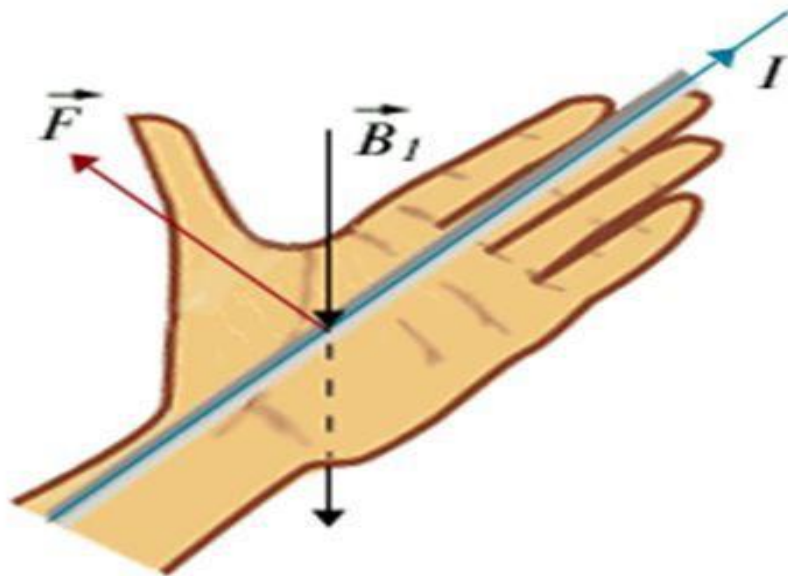


б)

Если кисть левой руки расположить так, что четыре вытянутых пальца указывают направление тока в проводнике, а вектор магнитной индукции входит в ладонь, то отогнутый (в плоскости ладони) на 90° большой палец покажет направление силы, действующей на отрезок проводника

Сила Ампера перпендикулярна направлению тока и вектору магнитной индукции

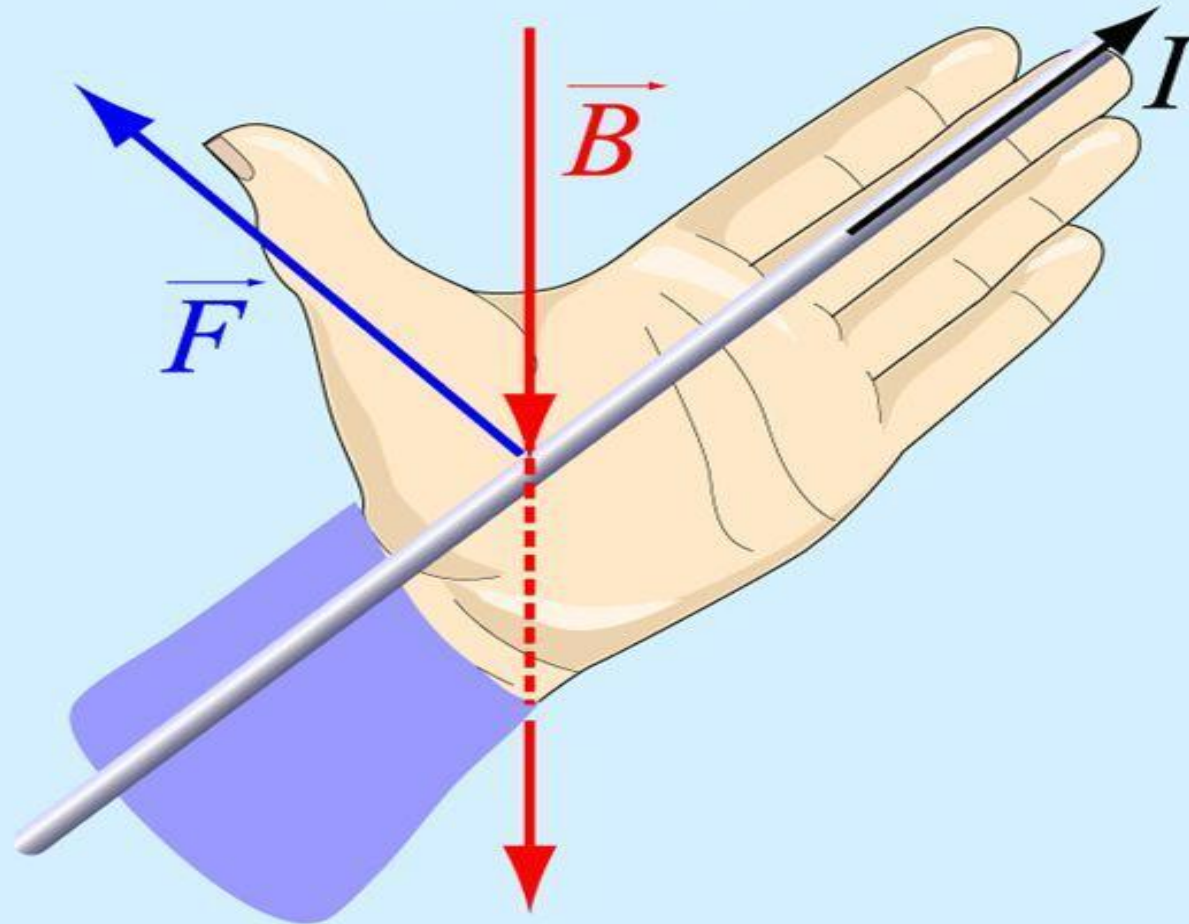
Направление силы Ампера.



Правило левой руки

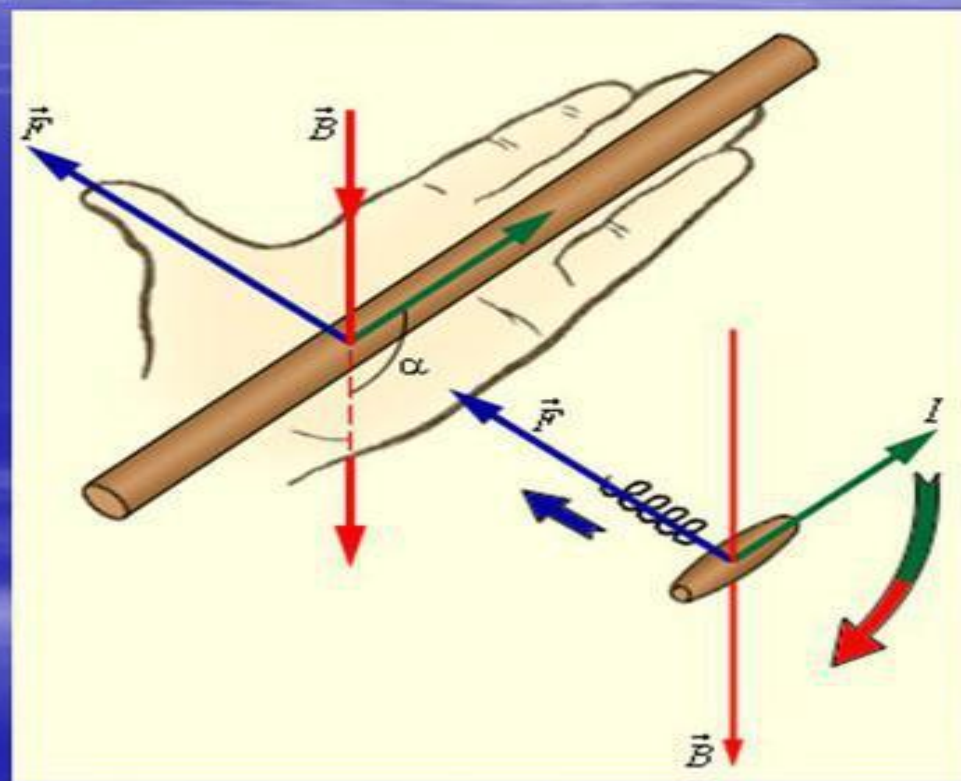
- Если проводник стоком расположить над ладонью левой руки так, чтобы вектор магнитной индукции был перпендикулярен ему и входил в ладонь, а четыре пальца руки расположить по направлению тока, то отогнутый большой палец укажет направление силы Ампера.

Направление силы Ампера
определяется по правилу левой
руки.



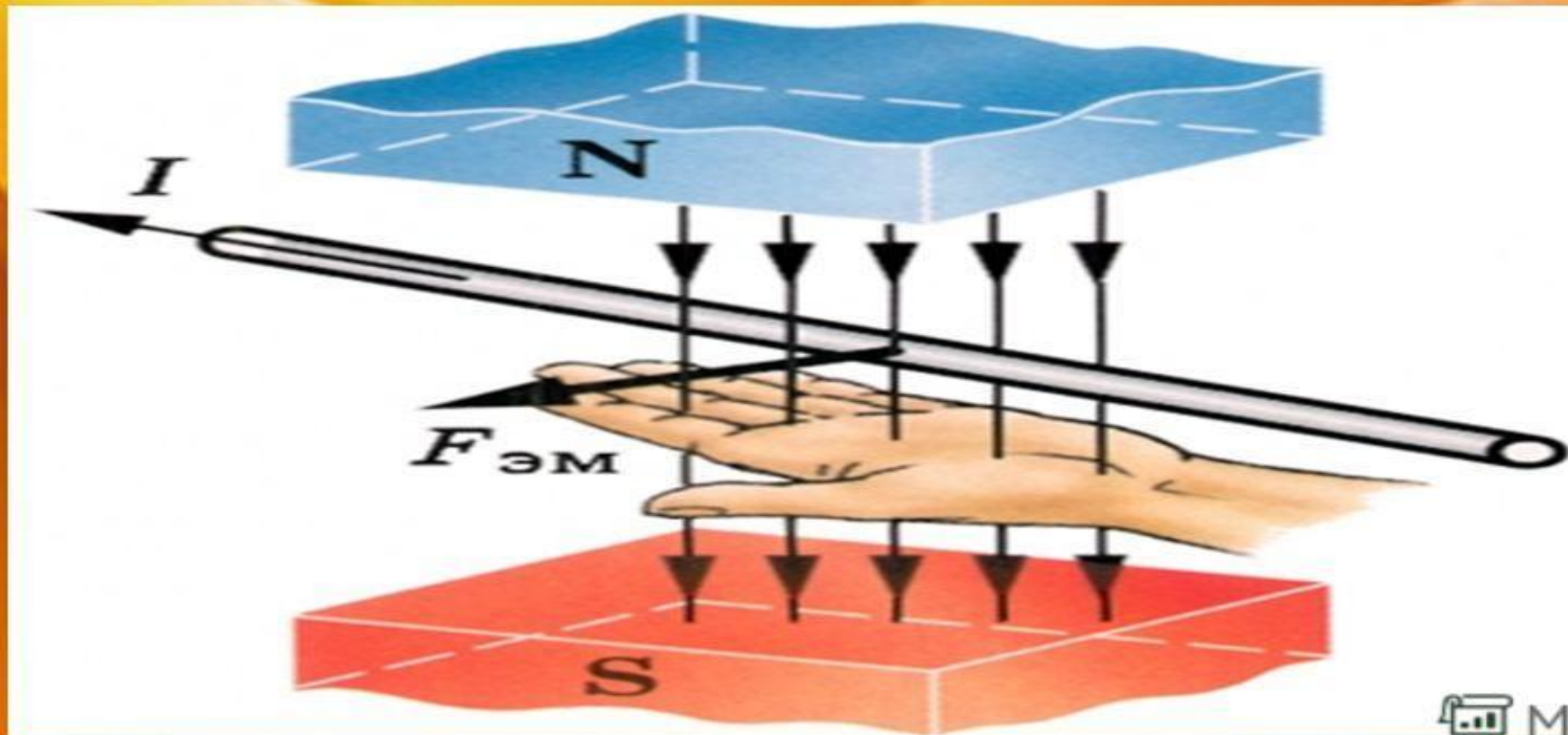
Определение направления силы Ампера

- Для определения направления силы Ампера обычно используют правило левой руки: если расположить левую руку так, чтобы линии индукции входили в ладонь, а вытянутые пальцы были направлены вдоль тока, то отведенный большой палец укажет направление силы, действующей на проводник



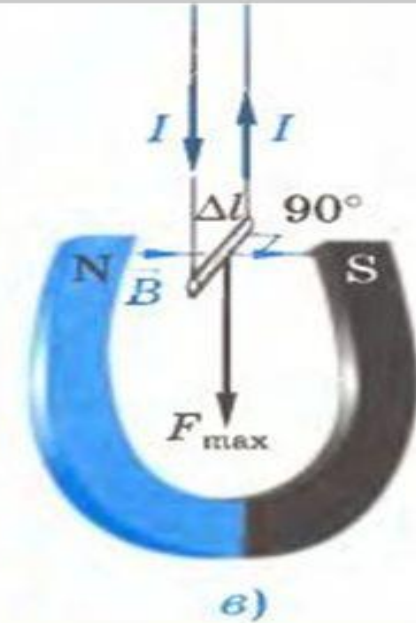
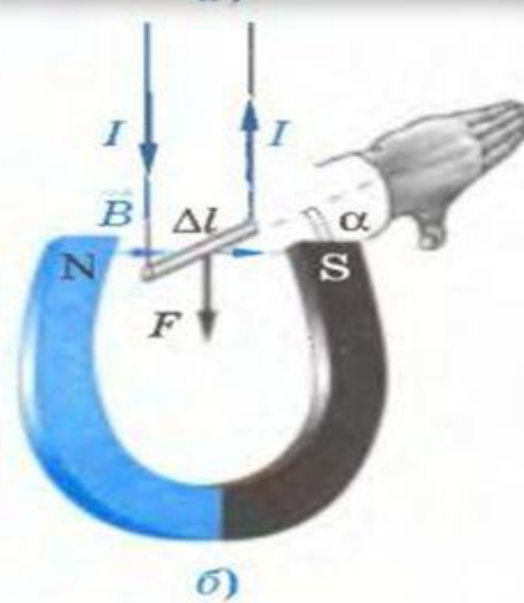
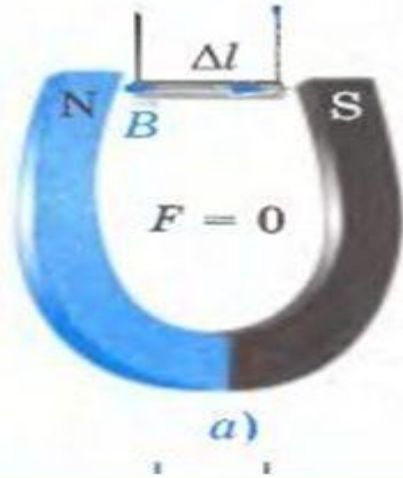
Объяснение нового материала

Правило левой руки: если левую руку расположить так, чтобы линии магнитного поля входили в ладонь перпендикулярно к ней, а четыре пальца были направлены по току, то отставленный на 90° большой палец покажет направление действующей на проводник силы.



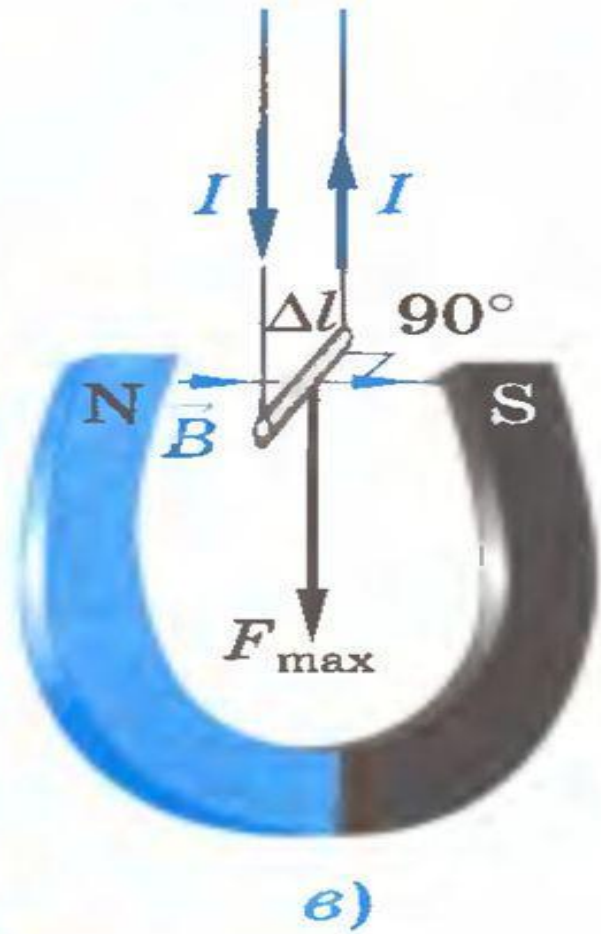
Закон Ампера

$$F_a = B \cdot I \cdot L \cdot \sin \alpha$$



- Направление силы определяется по правилу правого винта (буравчика) необходимо расположить левую руку так, чтобы магнитные линии (вектор B) входили в ладонь, четыре пальца совпадали с направлением тока в проводнике, то отогнутый большой палец покажет направление силы Ампера

Закон Ампера



Максимальная сила $F_{A \max}$ действует на отрезок проводника, расположенный перпендикулярно вектору магнитной индукции, так как при $\alpha = 90^\circ$, $\sin \alpha = 1$

$$F_{A \max} = IB\Delta l.$$

Закон Ампера

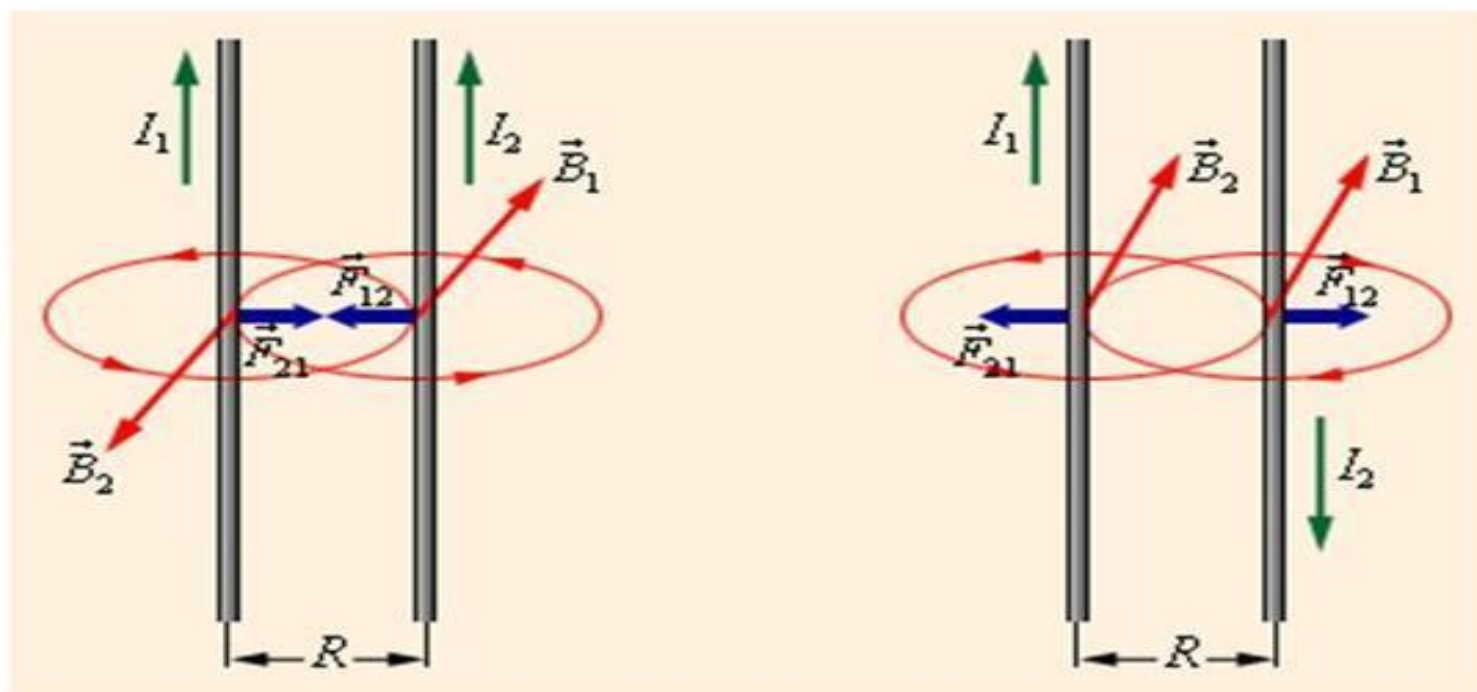
Модуль вектора магнитной индукции:

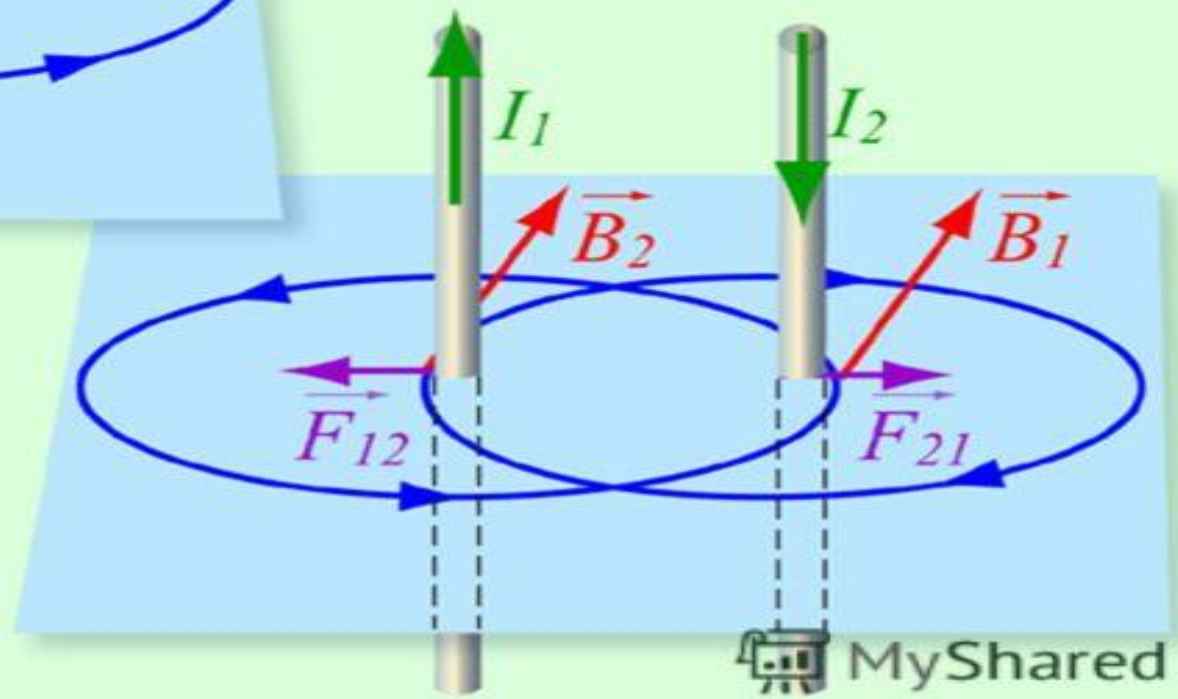
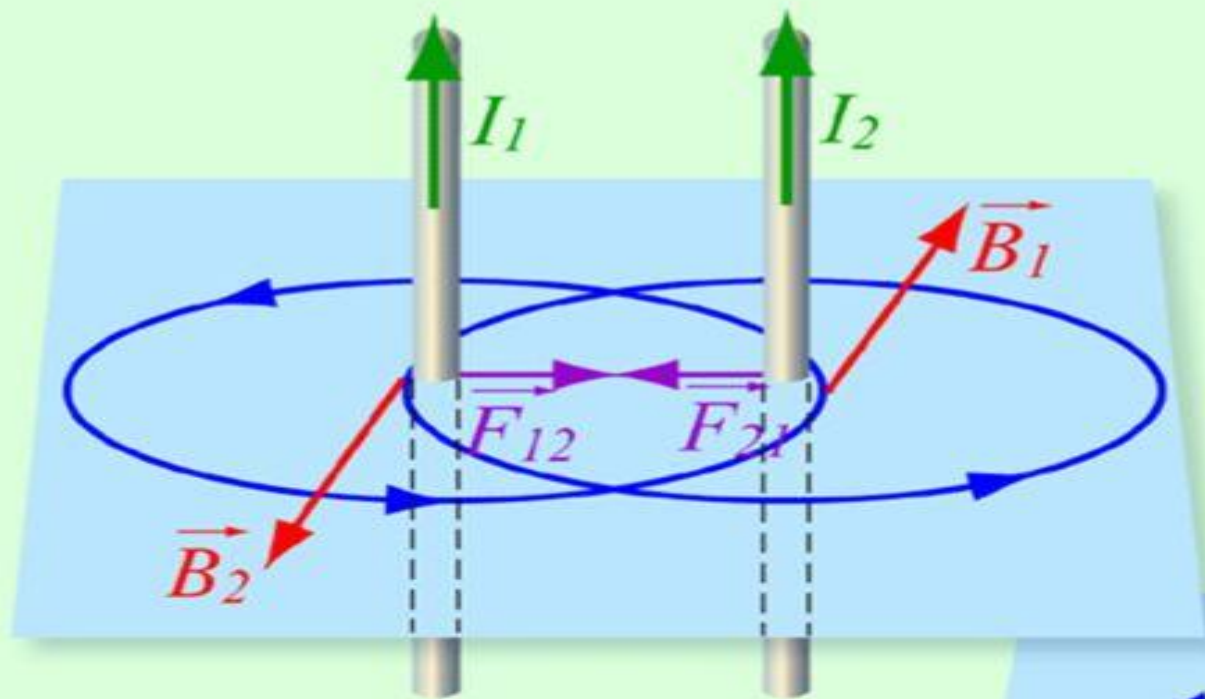
- физическая величина, равная отношению максимальной силы, действующей со стороны магнитного поля на отрезок проводника с током, к произведению силы тока на длину отрезка проводника

$$B = \frac{F_{A \max}}{I \cdot \Delta l}$$

Взаимодействие токов вызывается их магнитными полями. Магнитное поле одного тока действует силой Ампера на другой ток и наоборот.

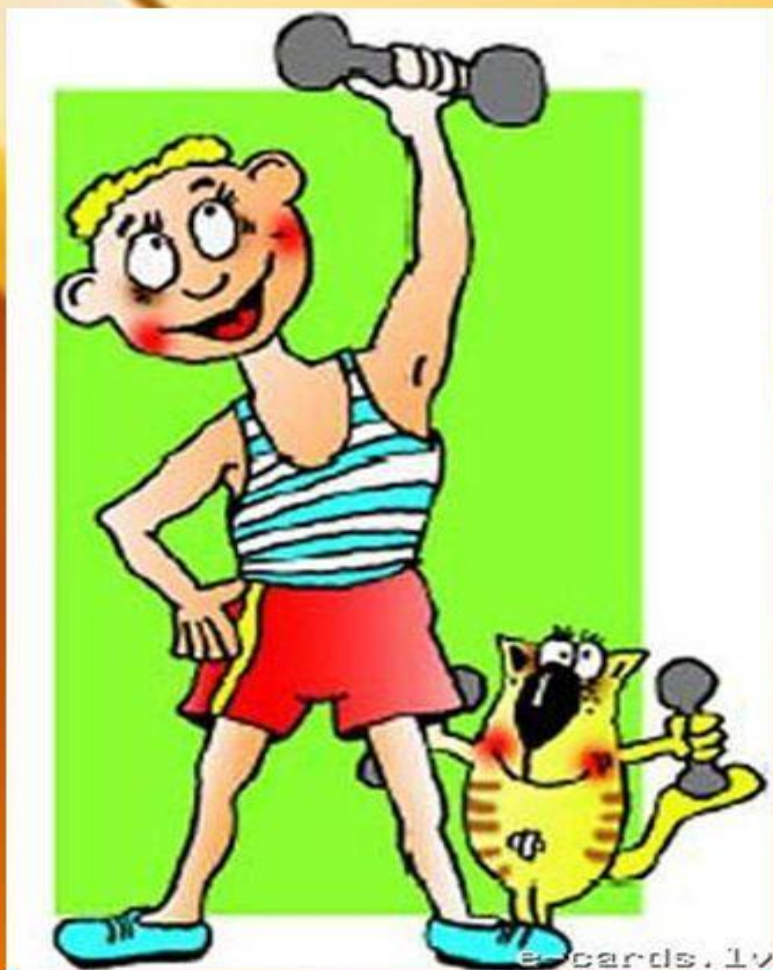
- **Магнитное взаимодействие параллельных и антипараллельных токов.**





Сила взаимодействия параллельных ТОКОВ

$$dF = \frac{\mu\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{R} \cdot dl$$



Физкультминутка

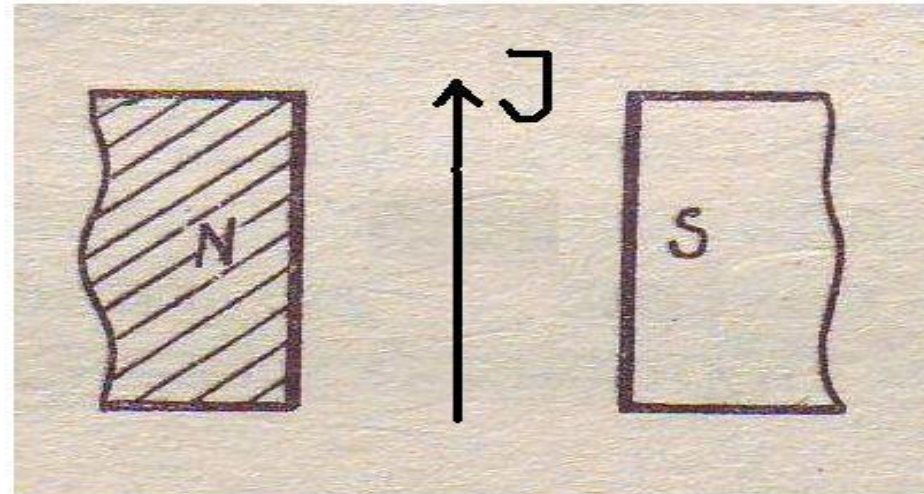
Условия разминки: вы — компас, ваше лицо — указывает всегда на север, затылок — на юг.

Когда говорю магнитные бури — вы начинаете качаться и вращаться.

НАЧИНАЕМ...

Контрольные вопросы:

Определите направление силы Ампера, действующей на ток?





**Собраны три установки приборов *а, б, в.*
В какой из них проводник АВ придет в движение, если замкнуть ключ К?**

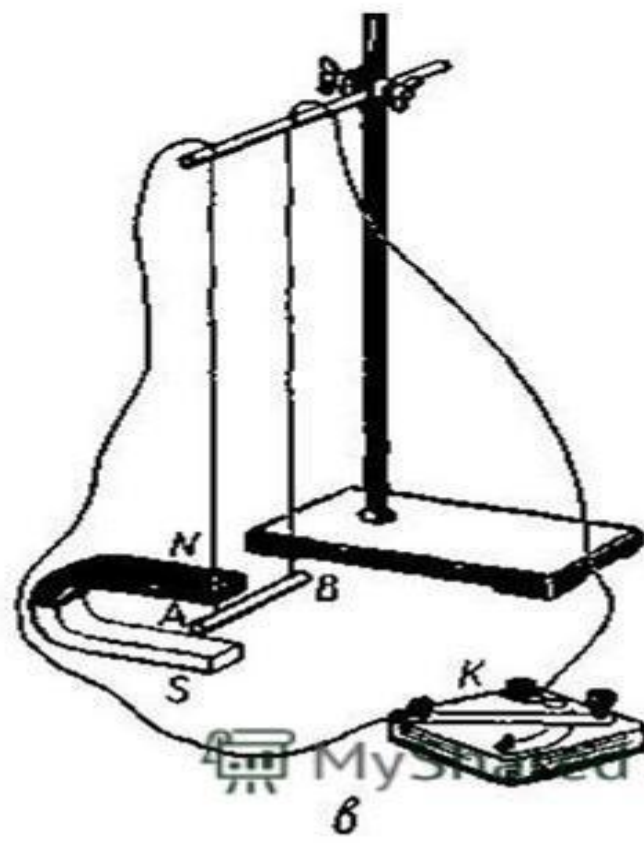
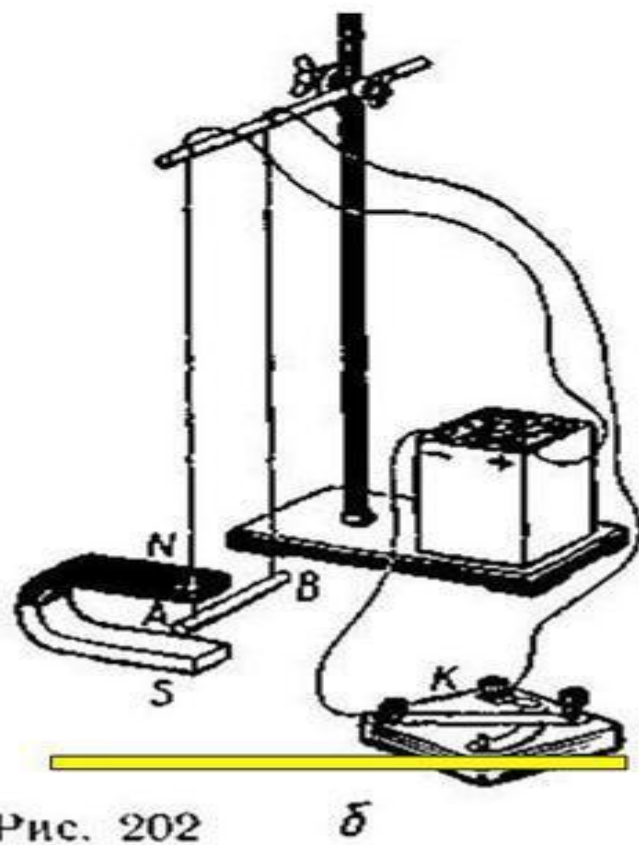
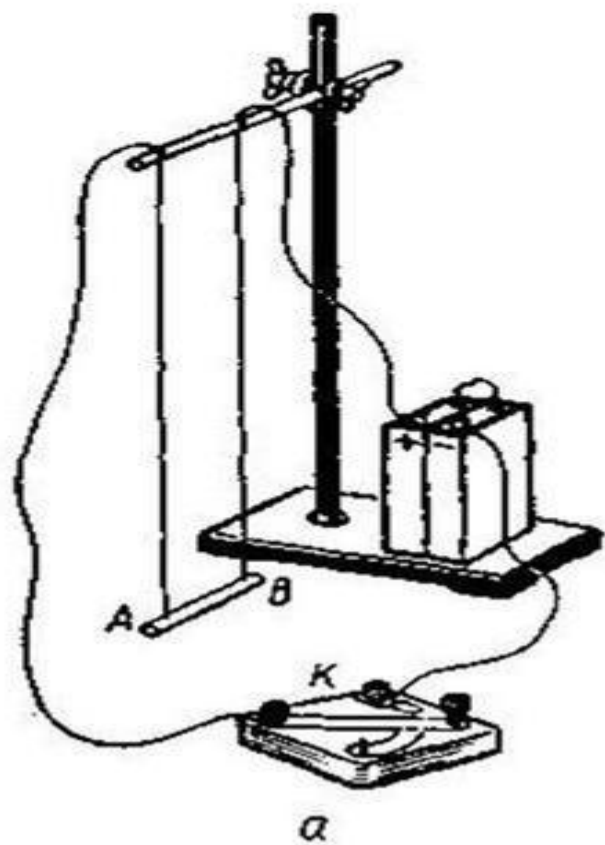


Рис. 202

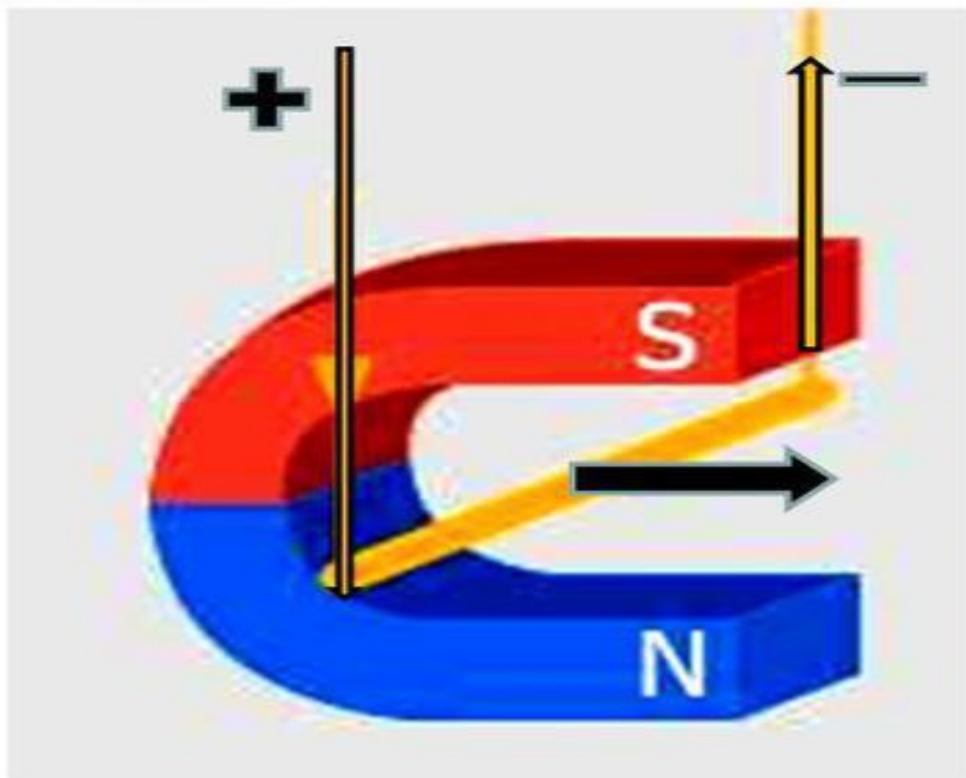
б

в

Мультимед



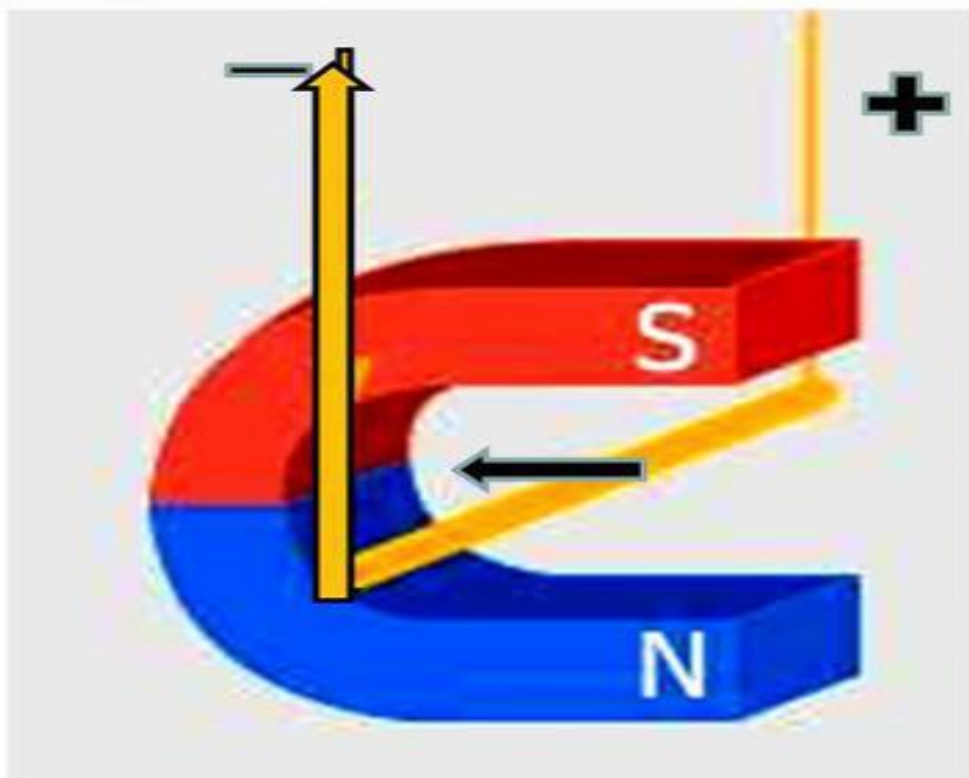
В ситуации, изображенной на рисунке, действие силы Ампера направлено:



- А. Вверх**
- Б. Вниз**
- В. Влево**
- Г. Вправо**



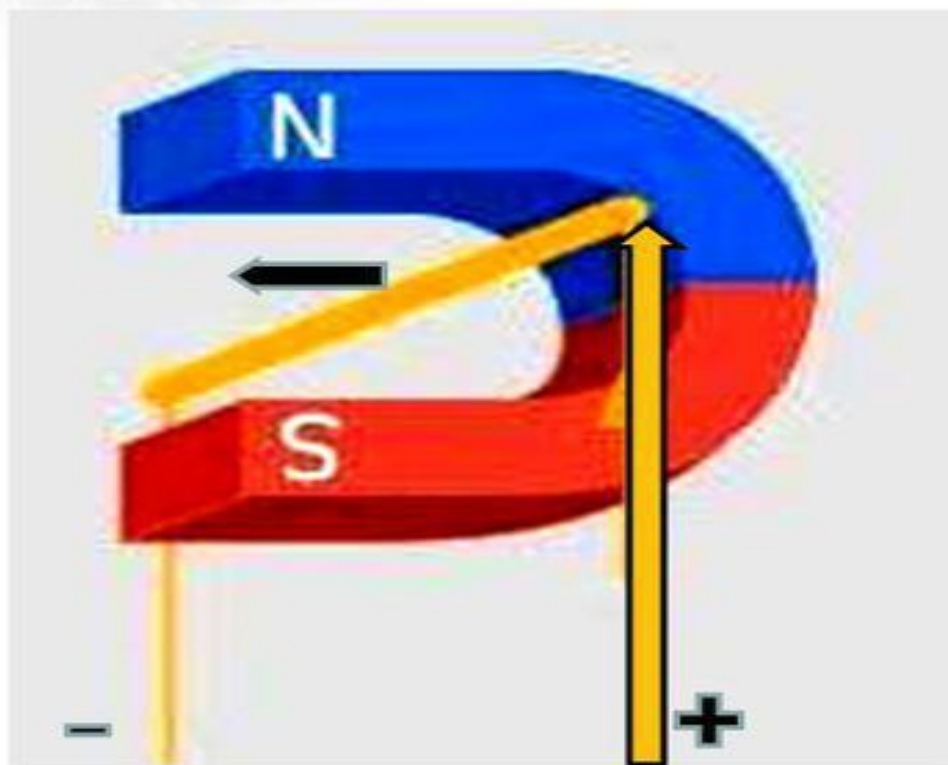
В ситуации, изображенной на рисунке, действие силы Ампера направлено:



- А. Вверх**
- Б. Вниз**
- В. Влево**
- Г. Вправо**



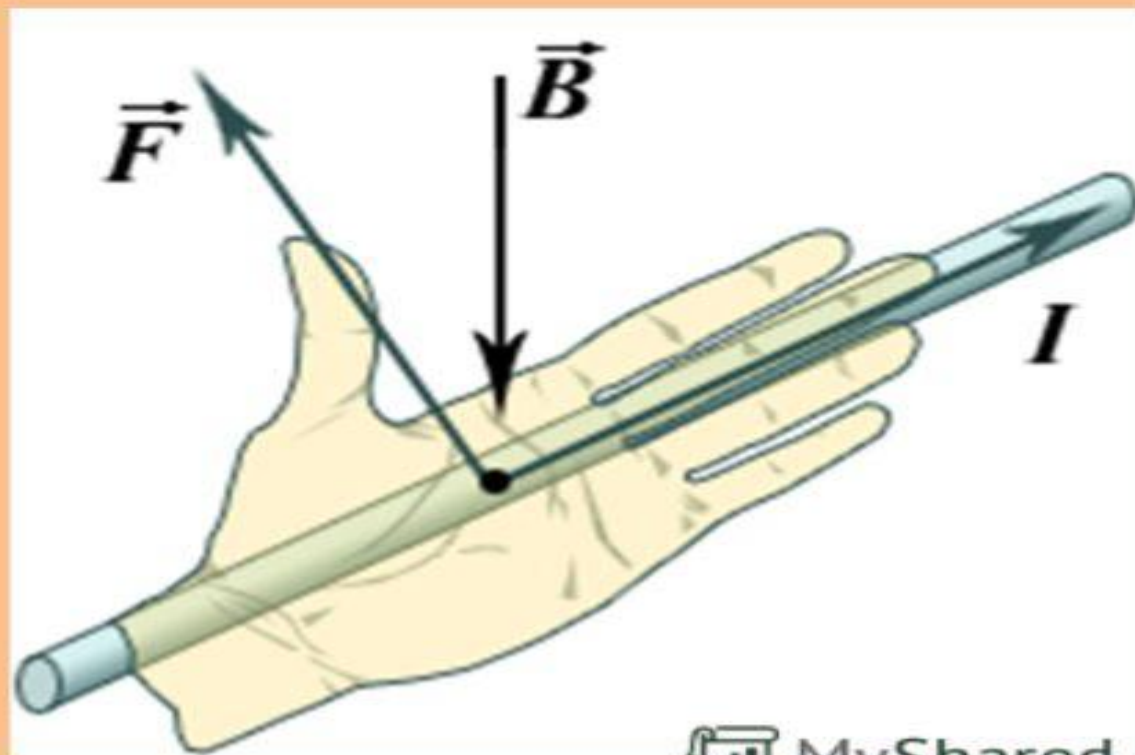
В ситуации, изображенной на рисунке, действие силы Ампера направлено:



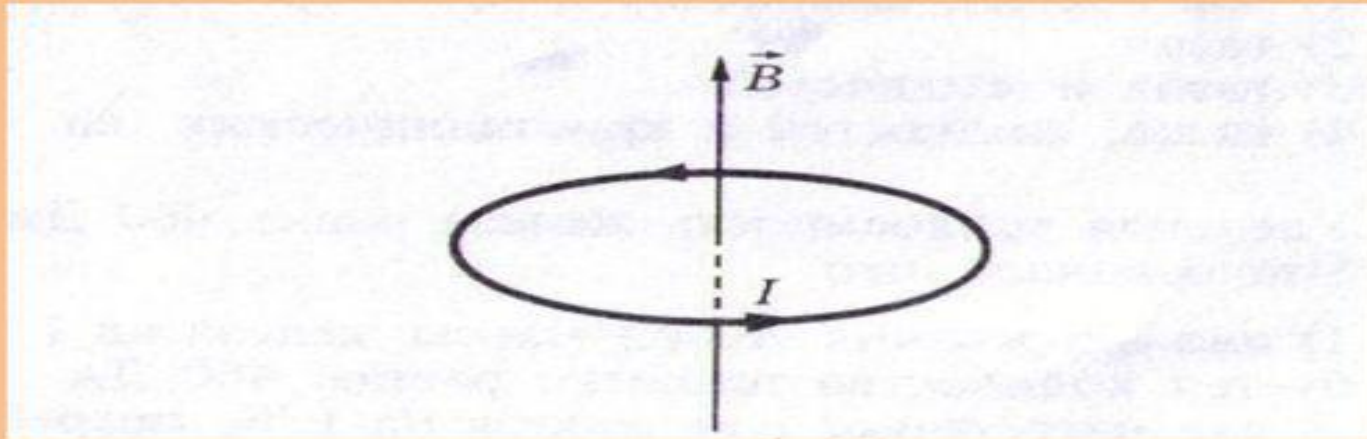
- А. Вверх
- Б. Вниз
- В. Влево
- Г. Вправо

8. Правило Ампера
существует для
определения...

1. направления
силовых линий
магнитного поля
2. направления силы
тока в проводнике
3. направления силы,
действующей со
стороны
магнитного поля
на проводник с
током
4. направления
движения руки



18. На рис. показано положение контура с током, помещённого в однородное магнитное поле. Под действием силы Ампера контур



1. Растягивается
2. Сжимается
3. Перемещается вверх
4. Перемещается вниз