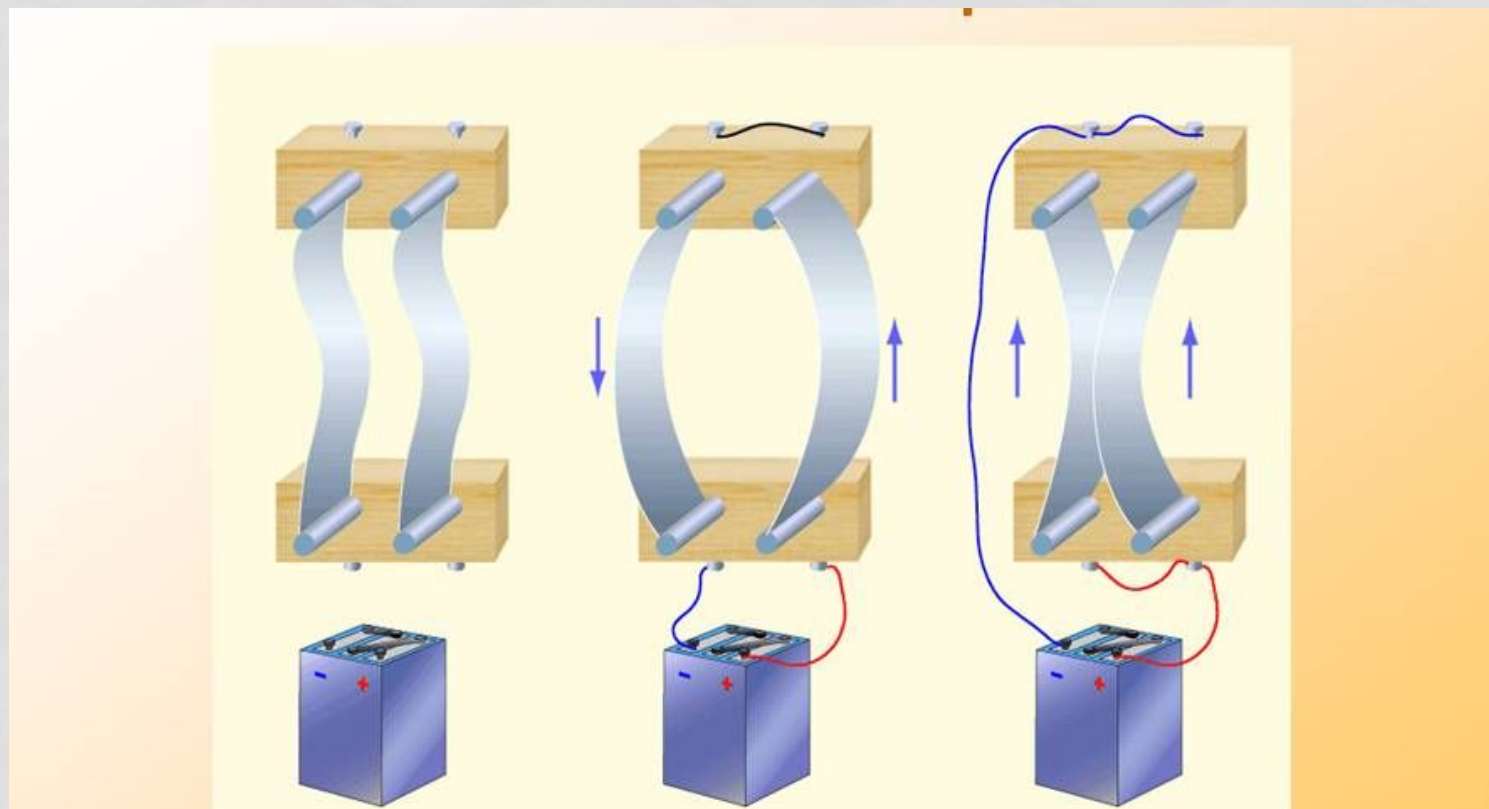


**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА СИЛУ  
АМПЕРА И СИЛУ ЛОРЕНЦА.**

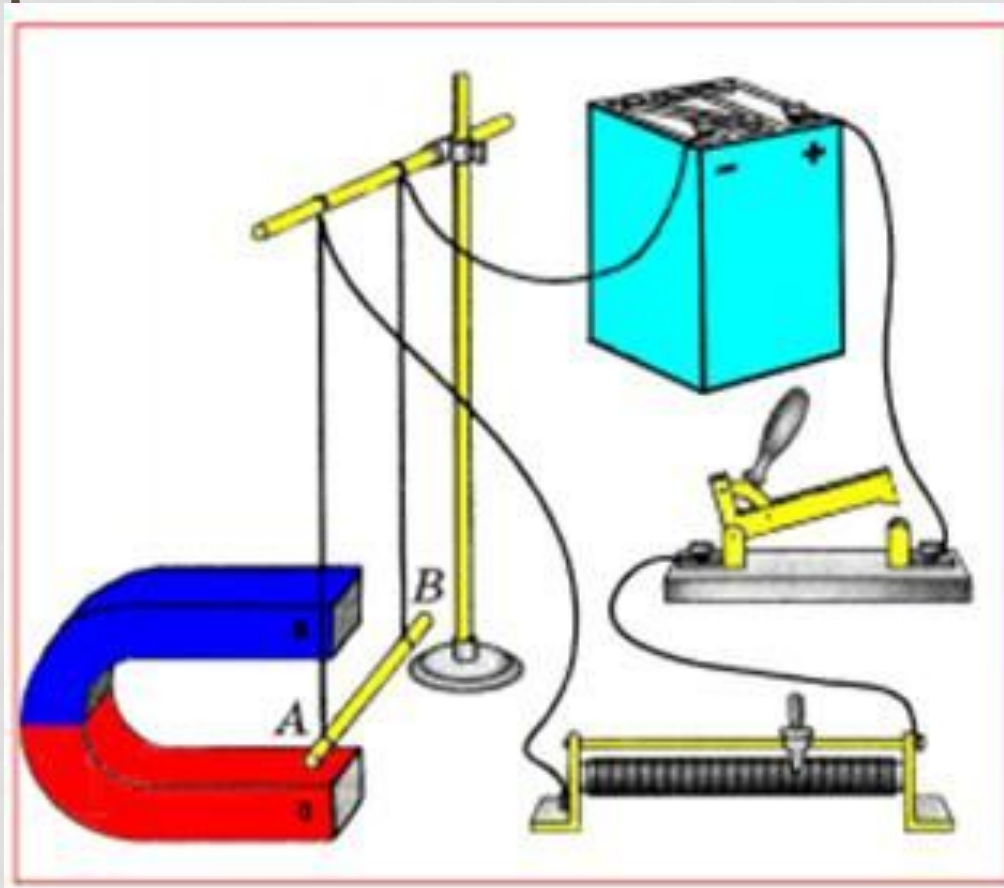


# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОВОДНИКОВ С ТОКОМ



# СИЛА АМПЕРА

- Сила Ампера –  $F_a$  – сила, действующая на проводник с током в магнитном поле



# СИЛА АМПЕРА

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

$F_A$  – модуль силы Ампера

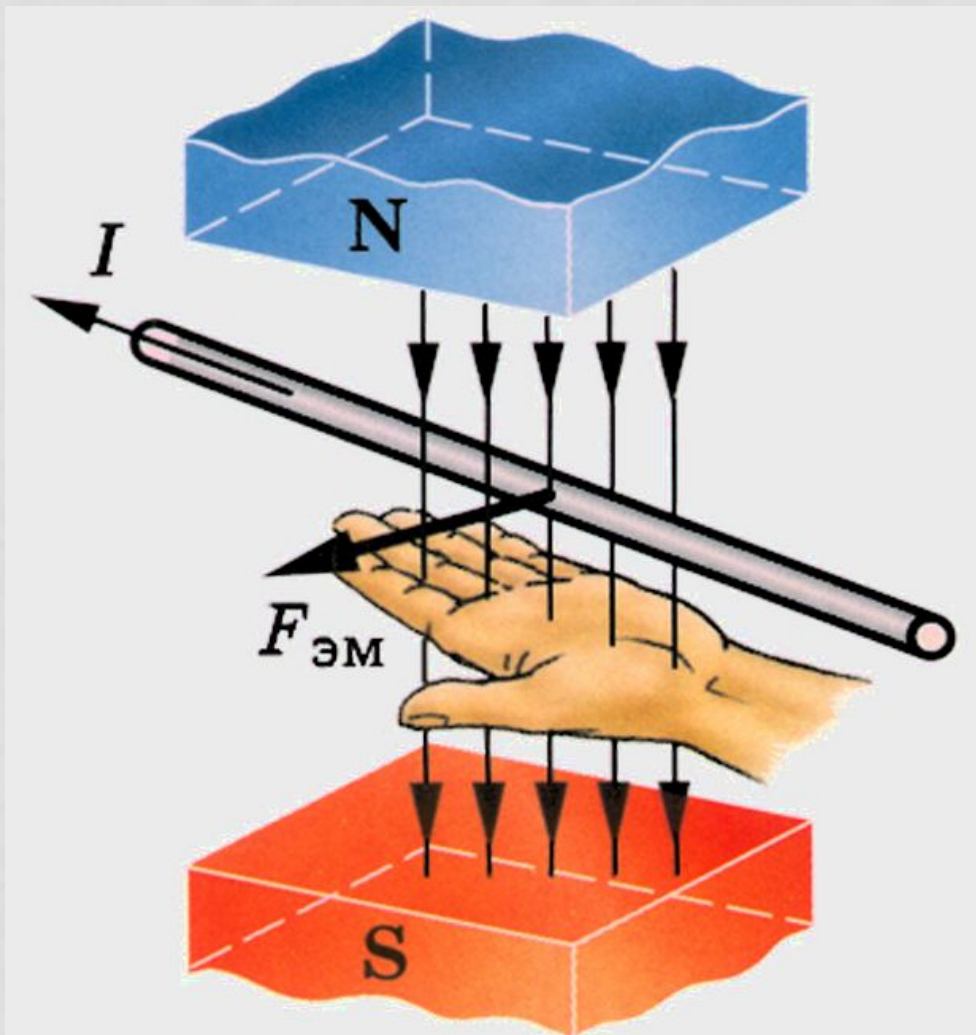
$B$  – магнитная индукция поля

$I$  – сила тока в проводнике

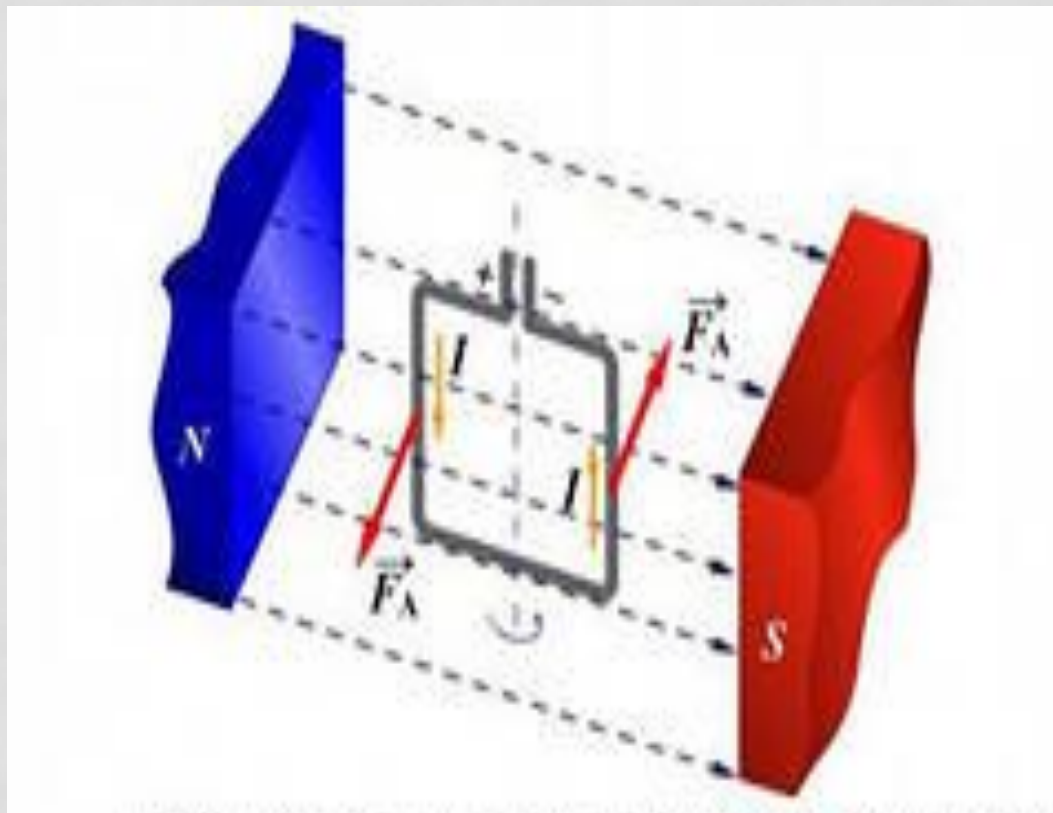
$\Delta l$  – длина прямолинейного отрезка проводника

$\alpha$  – угол между вектором магнитной индукции и направлением тока в проводнике

# НАПРАВЛЕНИЕ СИЛЫ АМПЕРА ПРАВИЛО ЛЕВОЙ РУКИ



# ДЕЙСТВИЕ СИЛ АМПЕРА НА РАМКУ С ТОКОМ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ





# Использование силы Ампера

- ▶ Электродвигатели
- ▶ Электроизмерительные приборы



# СИЛА ЛОРЕНЦА

Сила, с которой магнитное поле действует на движущуюся заряженную частицу, называется **силой Лоренца**



нидерландский физик  
– теоретик, создатель  
классической  
электронной теории

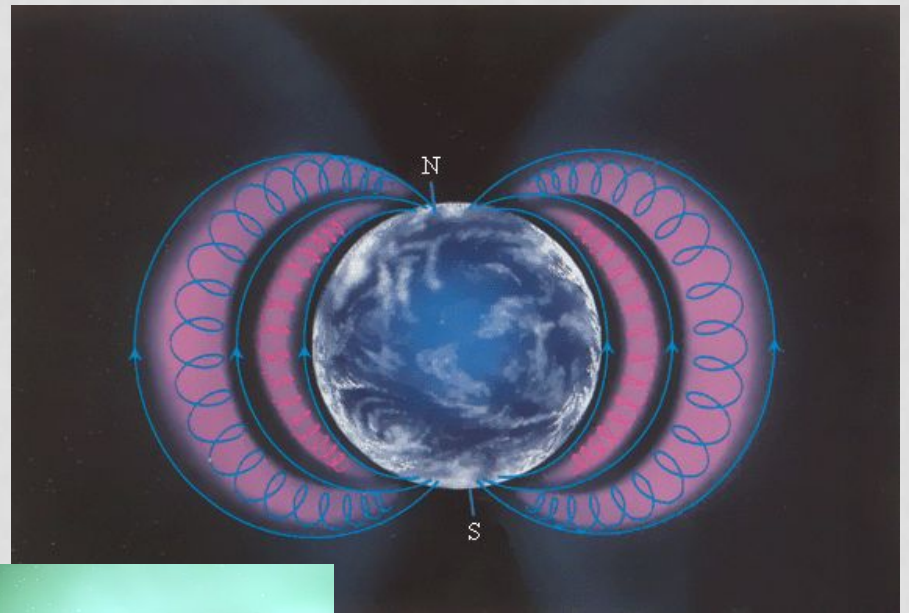


Лоренц Хендрик Антон

1853 - 1928



# ДЕЙСТВИЕ СИЛЫ ЛОРЕНЦА



# СИЛА ЛОРЕНЦА

$$F_L = |q|vB \sin \alpha$$

$F_L$  – модуль силы Лоренца

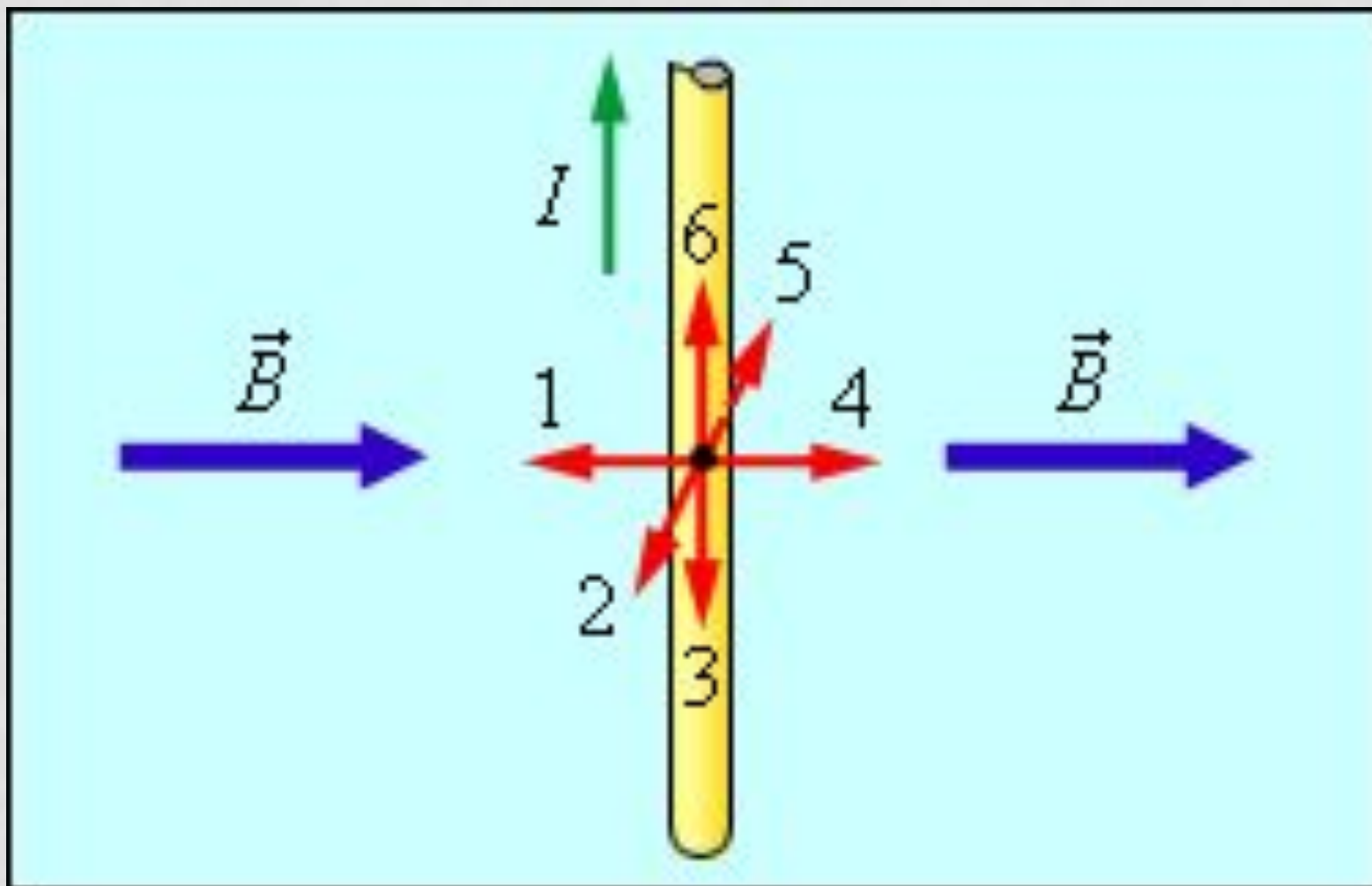
$|q|$  – модуль заряда частицы

$v$  – скорость частицы

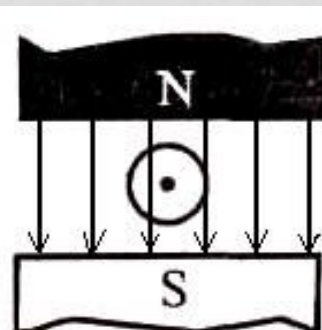
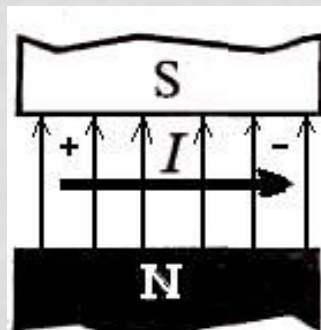
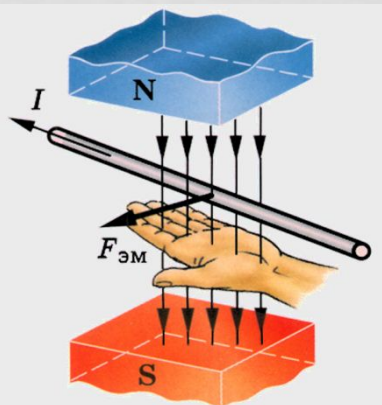
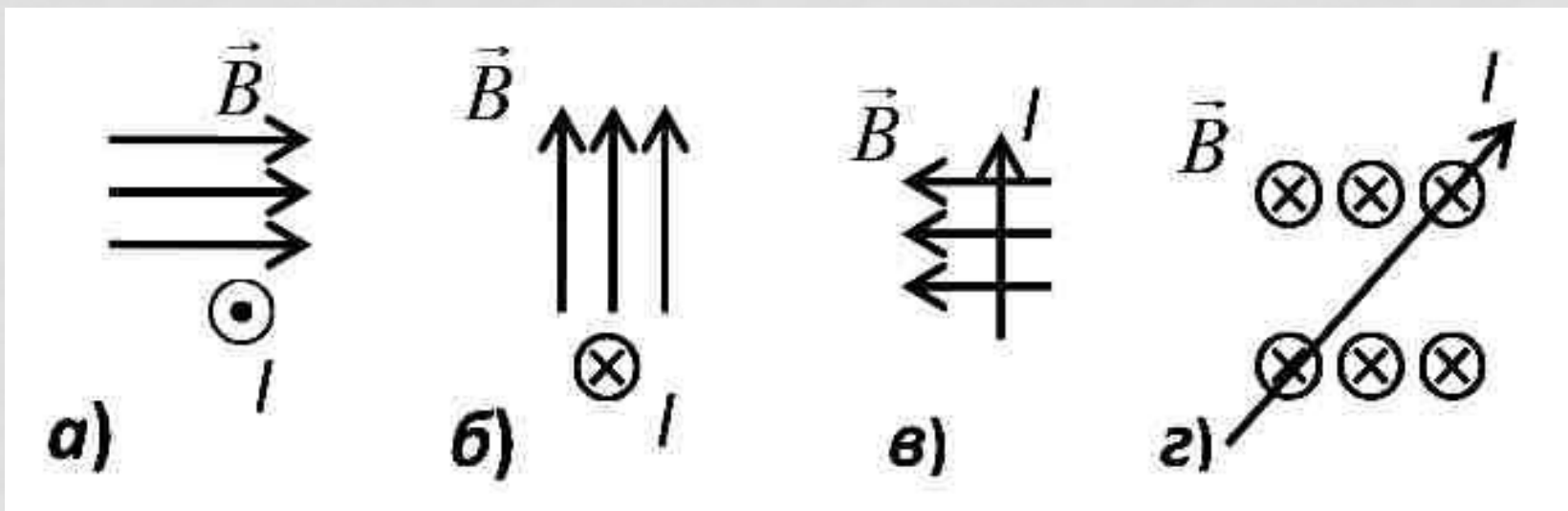
$B$  – магнитная индукция поля

$\alpha$  – угол между вектором магнитной индукции  
и вектором скорости заряженной частицы

# КАКАЯ СТРЕЛКА УКАЖЕТ НАПРАВЛЕНИЕ СИЛЫ АМПЕРА?



# ОПРЕДЕЛИТЕ НАПРАВЛЕНИЕ СИЛЫ АМПЕРА



# Задачи

## № 5

Какая сила действует на протон, движущийся со скоростью 10 Мм/с в магнитном поле индукцией 0,2 Тл перпендикулярно линиям индукции?

$$F_l = B \cdot q \cdot v \cdot \sin \alpha$$

## № 6

Протон ( $q=1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл;  $m=1,6726 \cdot 10^{-27}$  кг) в магнитном поле индукцией 0,01 Тл описал окружность радиусом 10 см. Найти скорость протона.

$$F = m \cdot a = \frac{m \cdot v^2}{r} = q \cdot B \cdot v$$

$$v = \frac{q \cdot B \cdot r}{m}$$

**Задача:**

Какая сила действует на протон, движущийся со скоростью 10 Мм/с в магнитном поле индукцией 0,2 Тл перпендикулярно линиям индукции?

**Дано:**

$$v = 10^7 \text{ м/с}$$

$$B = 0,2 \text{ Тл}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$F_a = ?$$

**Решение:**

$$F_L = B \cdot q \cdot v \cdot \sin \alpha$$

$$F_L = 0,2 \text{ Тл} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 10^7 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sin 90^\circ = \\ = 0,32 \cdot 10^{-12} \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } F_L = 0,32 \cdot 10^{-12} \text{ Н}$$



**Задача:**

Протон ( $q=...$ ) в магнитном поле индукцией 0,01 Тл описал окружность радиусом 10 см. Найти скорость протона.

**Дано:**

$$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$B = 0,01 \text{ Тл}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$R = 0,1 \text{ м}$$

 **$v$ -?****Решение:**

$$F = m \cdot a = \frac{m \cdot v^2}{r} = q \cdot B \cdot v$$

$$v = \frac{q \cdot B \cdot r}{m}$$

$$v = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 0,01 \text{ Тл} \cdot 0,1 \text{ м}}{1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг}} =$$

$$= 9,6 \cdot 10^4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{Ответ : } v = 96 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

**Задача:**

Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 5 см действует сила 50 мН? Сила тока в проводнике 25 А. Проводник расположен перпендикулярно вектору индукции магнитного поля.



**Дано:**

$$I=25A$$

$$F=5 \cdot 10^{-2} \text{ Н}$$

$$\alpha=90^{\circ}$$

$$l=0,05\text{м}$$

**Решение:**

$$F = I \cdot B \cdot l \cdot \sin \alpha$$

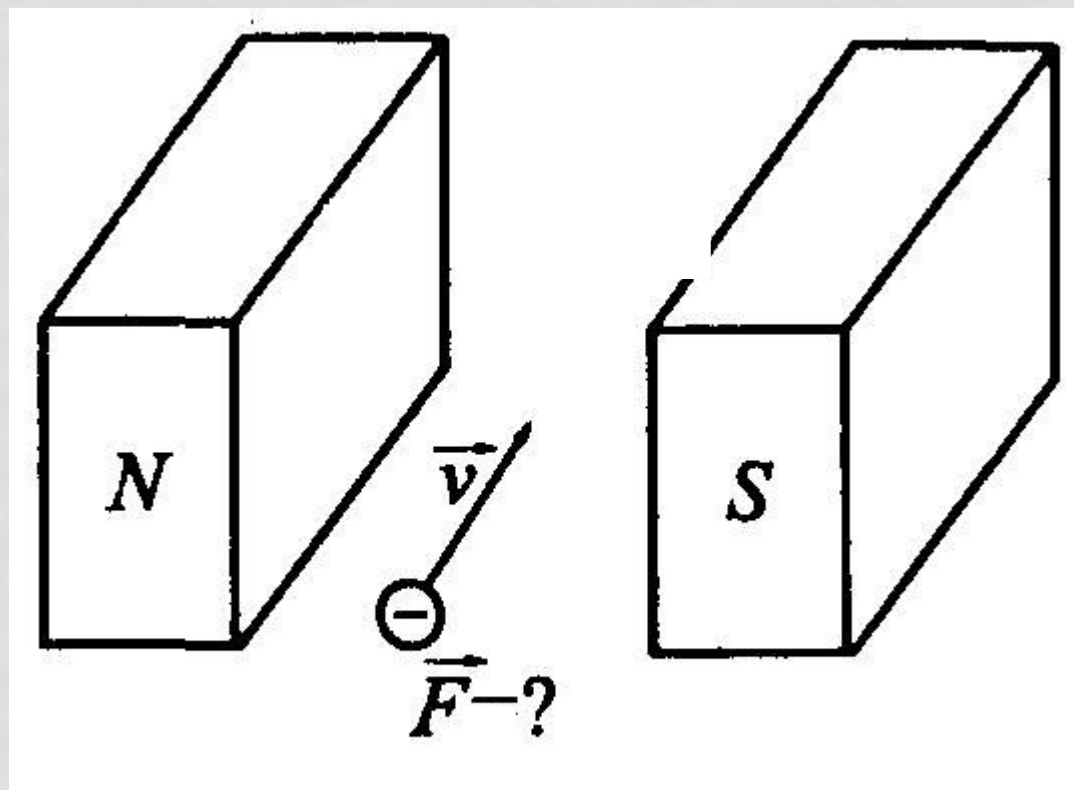
$$B = \frac{F}{I \cdot l \cdot \sin \alpha}$$

**$B=?$**

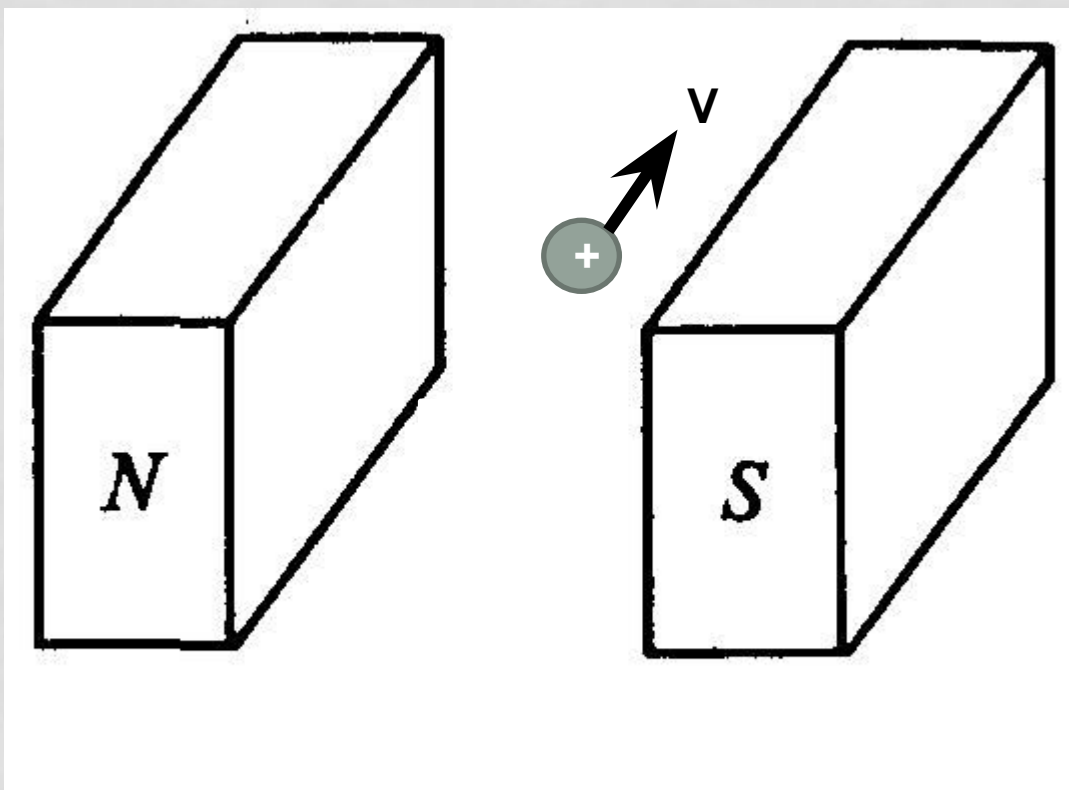
$$B = \frac{5 \cdot 10^{-2} \text{ Н}}{25 \text{ А} \cdot 0,05 \text{ м} \cdot \sin 90^{\circ}} =$$
$$= 0,04 \text{ Тл}$$

**Ответ :  $B = 0,04 \text{ Тл}$**

# НАПРАВЛЕНИЕ СИЛЫ ЛОРЕНЦА



# НАПРАВЛЕНИЕ СИЛЫ ЛОРЕНЦА



**Задача №1097 (сб.задач Г.Н.Степановой):**

Электрон ( $q=...$ ) движется в вакууме со скоростью  $3 \cdot 10^6$  м/с в однородном магнитном поле индукцией 0,1 Тл. Чему равна сила, действующая на электрон, если угол между направлением скорости и линиями магнитной индукции равен  $90^\circ$ ?



**Дано:**

$$q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$B = 0,1 \text{ Тл}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$v = 3 \cdot 10^6 \text{ м/с}$$

$$F_l = ?$$

**Решение:**

$$F_l = |q| \cdot B \cdot v \cdot \sin \alpha$$

$$\begin{aligned} F_l &= |-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}| \cdot 0,1 \text{ Тл} \cdot 3 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}} \sin 90^\circ = \\ &= 0,48 \cdot 10^{-13} = 4,8 \cdot 10^{-14} \text{ Н} \end{aligned}$$

$$\text{Ответ: } F_l = 4,8 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$$

# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

§38-40

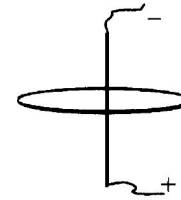
Ср №39-41 (О.И.Громцева)



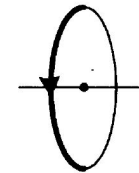
**CP-39. Направление тока и направление  
линий его магнитного поля**

**ВАРИАНТ № 1**

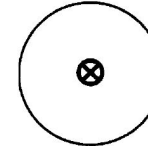
1. На рисунке указано положение участка проводника, соединённого с источником тока, и положение магнитной линии. Определите её направление.



2. На рисунке указано положение участка проводника и направление магнитной линии. Определите направление тока.

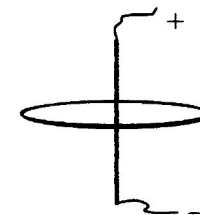


3. По проводнику течёт ток от нас. Определите направление магнитной линии этого тока.

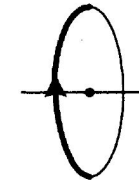


**ВАРИАНТ № 2**

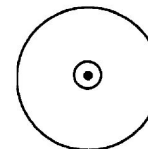
1. На рисунке указано положение участка проводника, соединённого с источником тока, и положение магнитной линии. Определите её направление.



2. На рисунке указано положение участка проводника и направление магнитной линии. Определите направление тока.



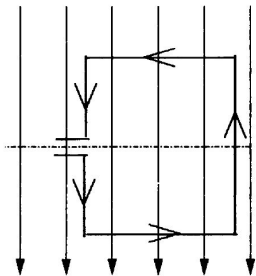
3. По проводнику течёт ток на нас. Определите направление магнитной линии этого тока.



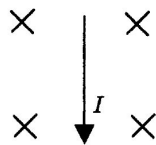
**CP-40. Обнаружение магнитного поля по его действию на электрический ток. Правило левой руки**

**ВАРИАНТ № 1**

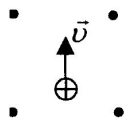
1. В однородном магнитном поле находится рамка, по которой начинает течь ток (см. рис.). Как направлена сила, действующая на верхнюю сторону рамки?



2. В однородное магнитное поле, линии которого направлены от нас, поместили проводник с током. Определите направление силы, действующей на проводник.

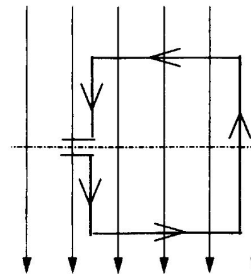


3. В однородное магнитное поле, линии которого направлены на нас, влетает положительно заряженная частица. Определите направление действующей на неё силы.



**ВАРИАНТ № 2**

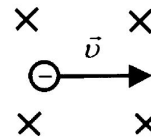
1. В однородном магнитном поле находится рамка, по которой начинает течь ток (см. рис.). Как направлена сила, действующая на нижнюю сторону рамки?



2. В пространство между полюсами постоянного магнита поместили прямолинейный провод, по которому ток идёт на нас. Куда будет направлена сила, действующая на проводник?



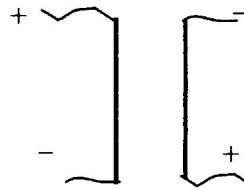
3. В однородное магнитное поле, линии которого направлены от нас, влетает отрицательно заряженная частица. Определите направление действующей на неё силы.



## СР-41. Индукция магнитного поля

### ВАРИАНТ № 1

1. Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник длиной 2 м действует сила 0,4 Н? Сила тока в проводнике 10 А. Проводник расположен перпендикулярно индукции магнитного поля.
2. С какой силой действует магнитное поле индукцией 0,06 Тл на проводник длиной 10 см? Сила тока в проводнике 40 А. Линии индукции поля и ток взаимно перпендикулярны.
3. Определите характер взаимодействия двух параллельных токов (см. рис.).



### ВАРИАНТ № 2

1. В однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции поместили прямолинейный проводник, по которому протекает ток силой 4 А. Определите индукцию этого поля, если оно действует с силой 0,02 Н на каждые 5 см длины проводника.
2. С какой силой действует магнитное поле индукцией 0,03 Тл на проводник длиной 20 см? Сила тока в проводнике 50 А. Линии индукции поля и ток взаимно перпендикулярны.
3. Определите характер взаимодействия двух параллельных токов (см. рис.).

