

**МОДУЛЬ 3. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ** (неделя 6)  
**3.3. Сила Ампера, сила Лоренца**

1. Определяем понятие: силы магнитной природы.
2. Изучаем: Сила Ампера, сила Лоренца

## СИЛА АМПЕРА

**Эрстед** установил, что упорядоченно движущиеся заряды (ток) создают магнитное поле.

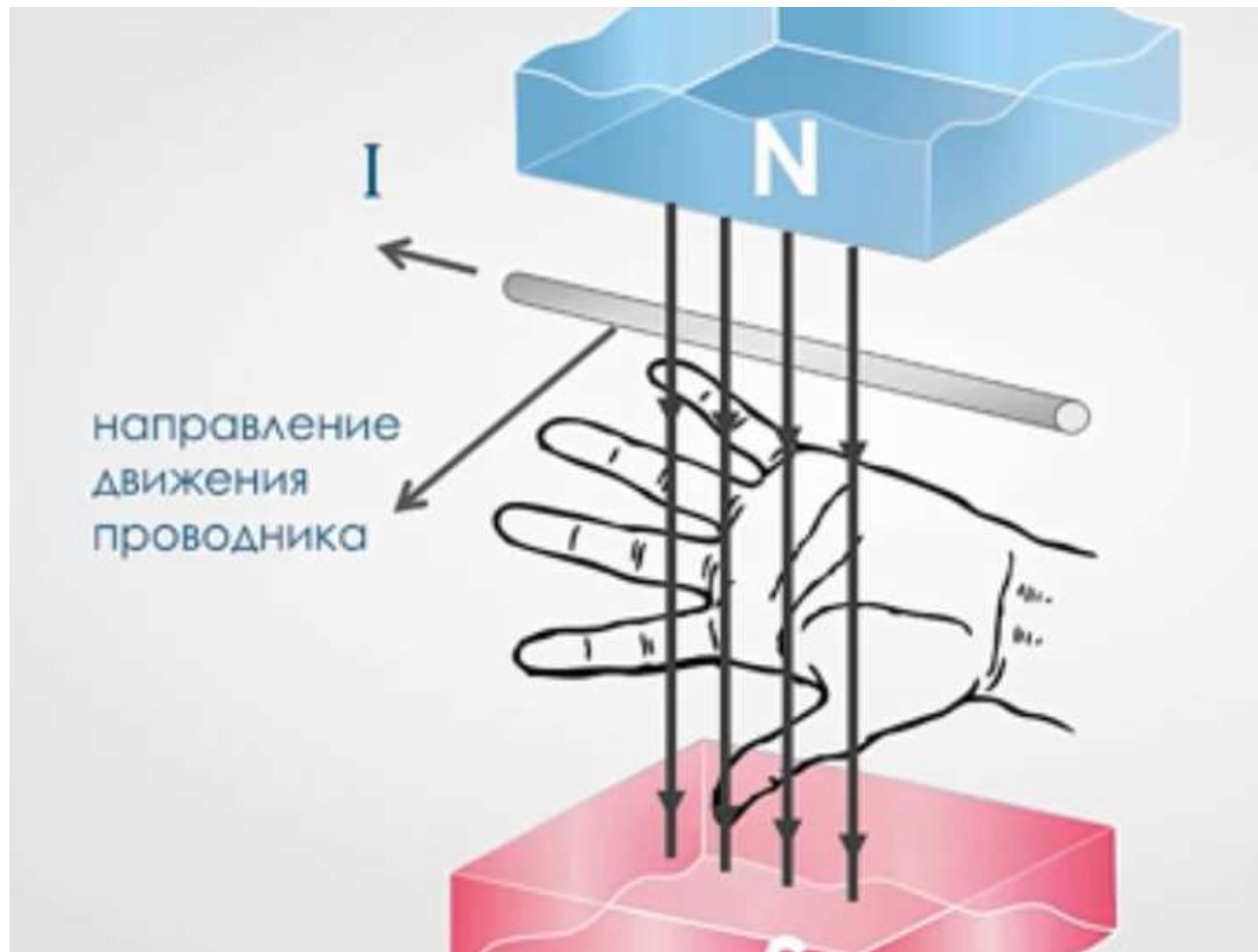
**Ампер** решил выяснить, а может ли быть наоборот: может ли магнитное поле действовать на ток?

Ампер экспериментально установил:

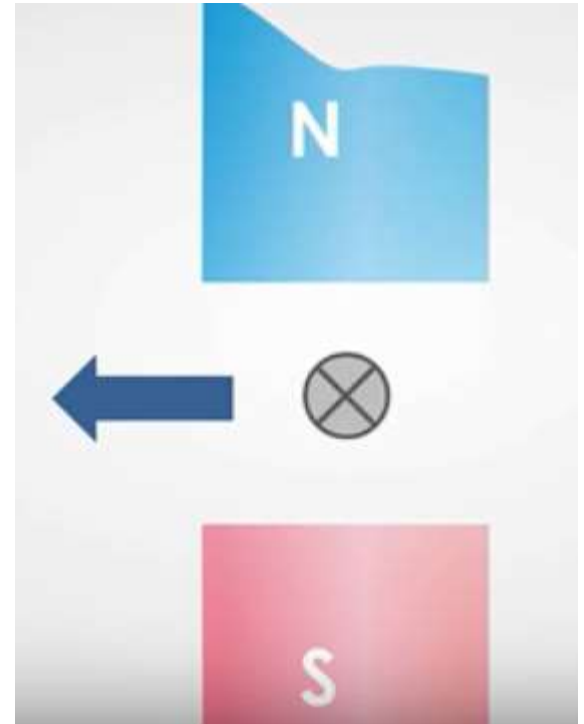
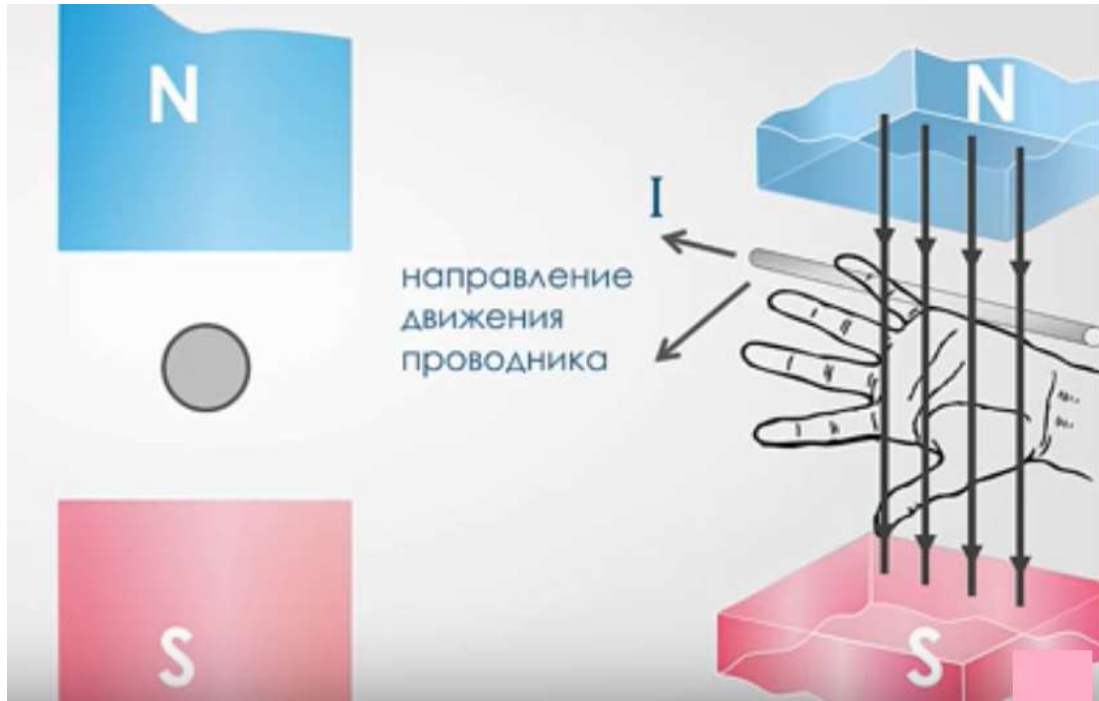
1. Магнитное поле действует на проводник с током, находящимся в этом поле;
2. Направление силы, с которой магнитное поле действует на проводник, зависит от направления тока в проводнике;
3. Направление силы, с которой магнитное поле действует на проводник, зависит от расположения полюсов магнита



ПРАВИЛО ЛЕВОЙ РУКИ ПРИДУМАННОЕ АМПЕРОМ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ СИЛЫ С КОТОРОЙ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ДЕЙСТВУЕТ НА ПРОВОД С ТОКОМ



Задача. Определить направление проводника



$$F = |I|\Delta l B \sin\alpha$$

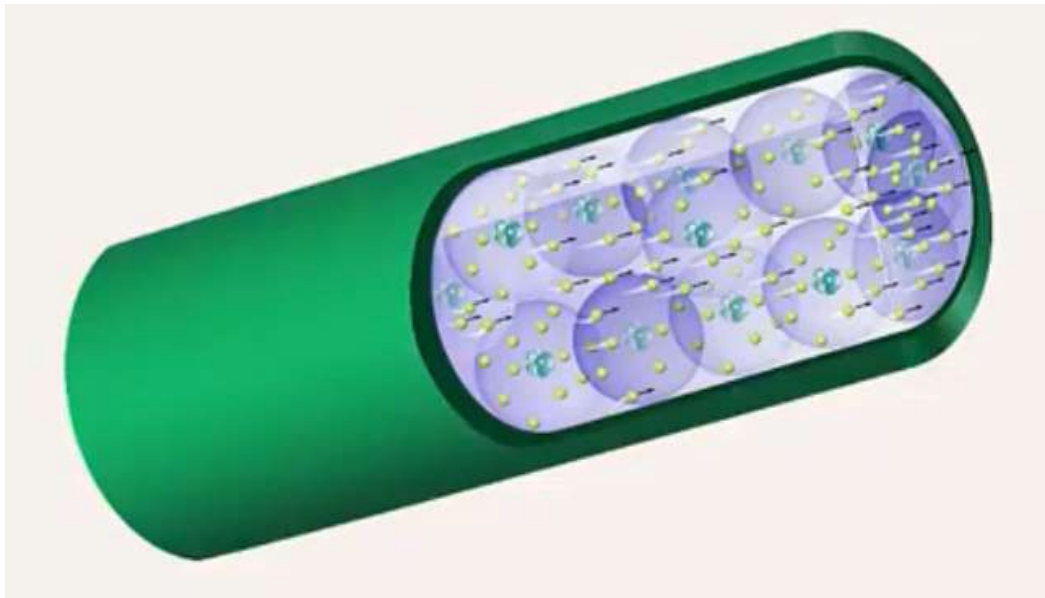
$F$  — сила, действующая со стороны магнитного поля на выбранный элемент тока

$I$  — сила тока

$B$  — вектор магнитной индукции

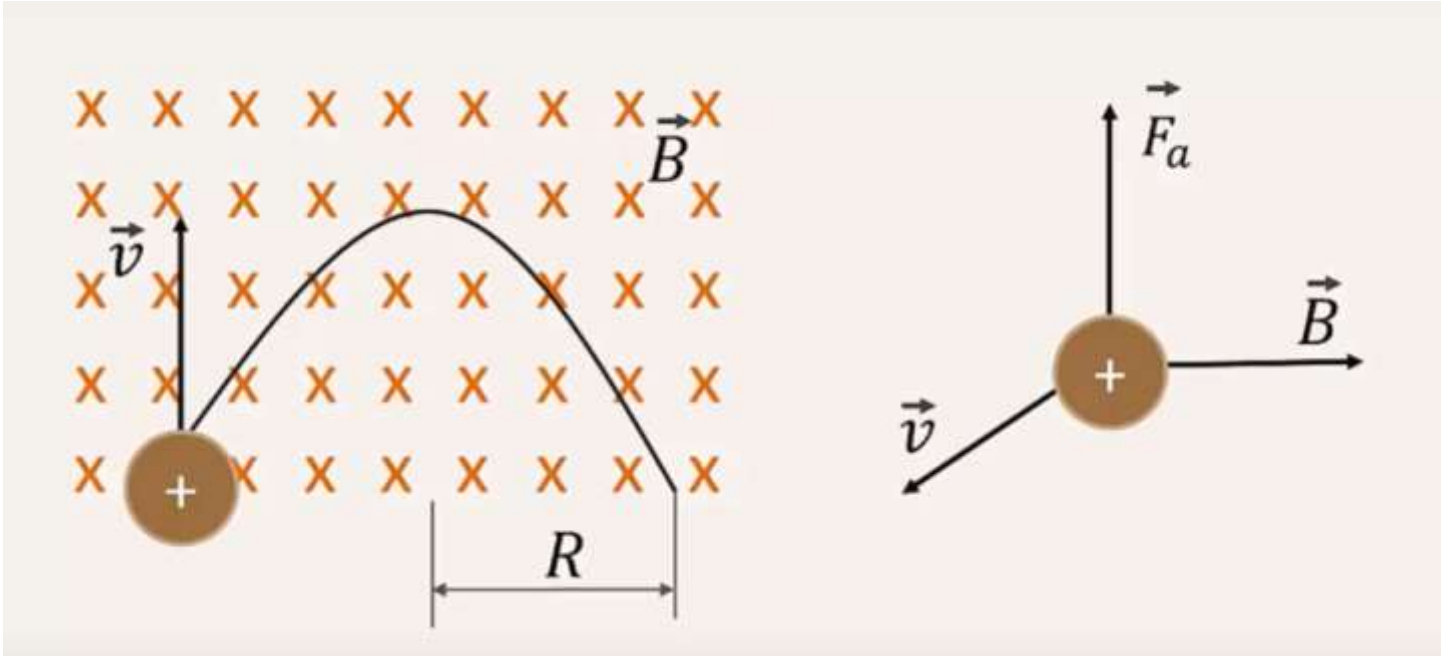
$\Delta l$  — длина участка проводника

Вспомним, что электрический ток – это упорядоченно движущиеся заряженные частицы.



Действие магнитного поля на провод с током, это по – сути, действие магнитного поля на движущиеся в проводнике заряженные частицы.

Найдем силу, действующую на одну частицу. Это можно сделать, воспользовавшись законом Ампера.



Силу, действующую на движущуюся заряженную частицу со стороны магнитного поля, называют **силой Лоренца**

$$F_{\text{Л}} = \frac{F}{N}$$

- $F_{\text{Л}}$  — сила Лоренца
- $F$  — сила, действующая на участок проводника
- $N$  — число заряженных частиц



## СИЛА ТОКА В ПРОВОДНИКЕ

$$I = qn v S$$

$I$  — сила тока

$q$  — величина заряда частиц

$n$  — концентрация  
заряженных частиц

$v$  — скорость движения частиц

$S$  — площадь поперечного  
сечения

По закону Ампера, сила, действующая на провод с током со стороны магнитного поля

$$F = |I|\Delta l B \sin\alpha$$

$F$  — сила, действующая со стороны магнитного поля на выбранный элемент тока

$I$  — сила тока

$B$  — вектор магнитной индукции

$\Delta l$  — длина участка проводника

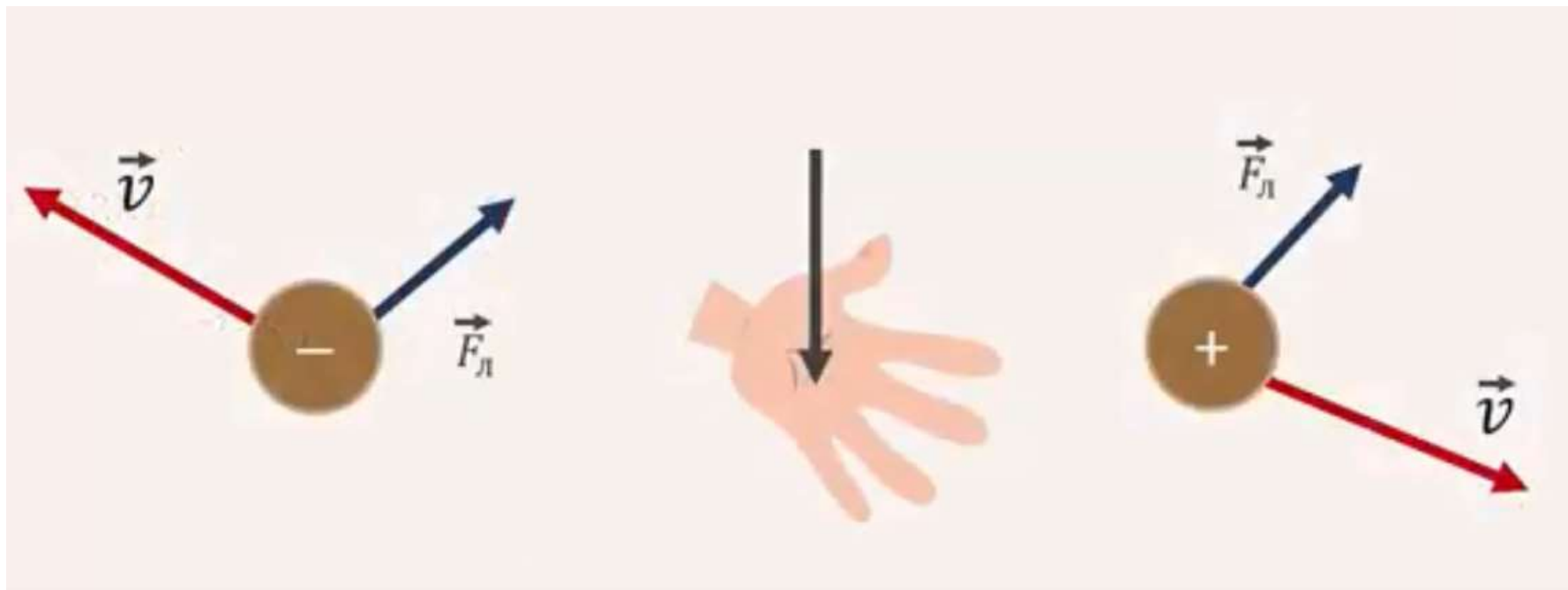
После подстановки  $I$ , получаем:

Сила Лоренца – это сила, действующая на каждый заряд со стороны магнитного поля – равна произведению величины заряда, скорости движения частицы, модуля вектора магнитной индукции поля на синус угла между магнитной индукцией и направлением движения заряда.

$$F_{\text{л}} = |q|vB \sin\alpha$$



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ СИЛЫ ЛОРЕНЦА (ПРАВИЛО ЛЕВОЙ РУКИ)



## Задача 1

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

Дано:

$$v = 10^9 \text{ м/с}$$

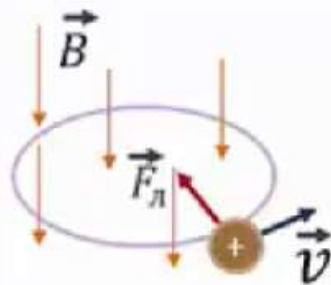
$$B = 0,2 \text{ Тл}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

Найти:  $F_L$  —?

Решение:

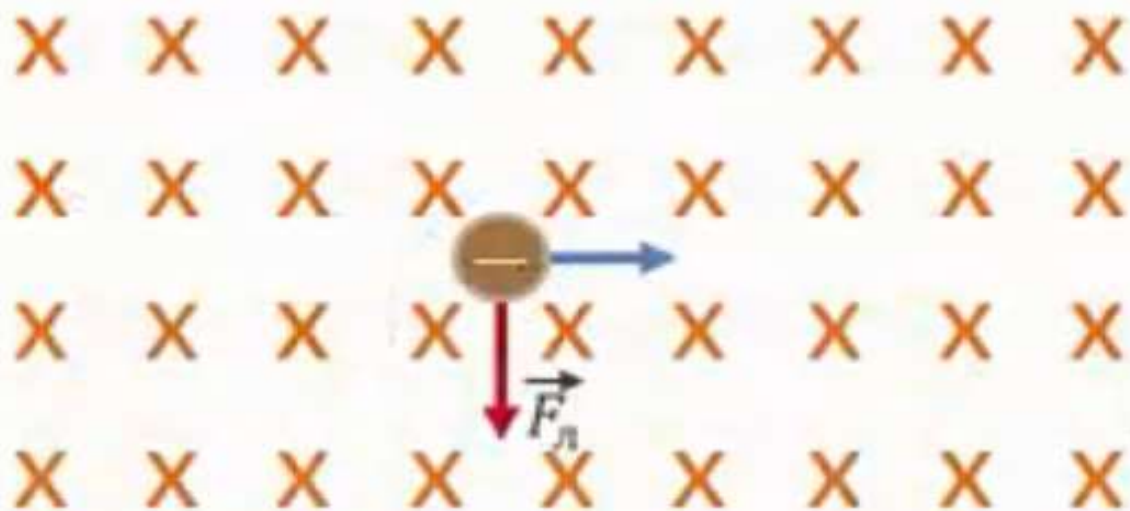


$$F_L = |q|vB\sin\alpha$$

$$F_L = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 10^9 \text{ м/с} \cdot 0,2 \text{ Тл} \cdot 1 = 0,32 \cdot 10^{-10} \text{ Н}$$

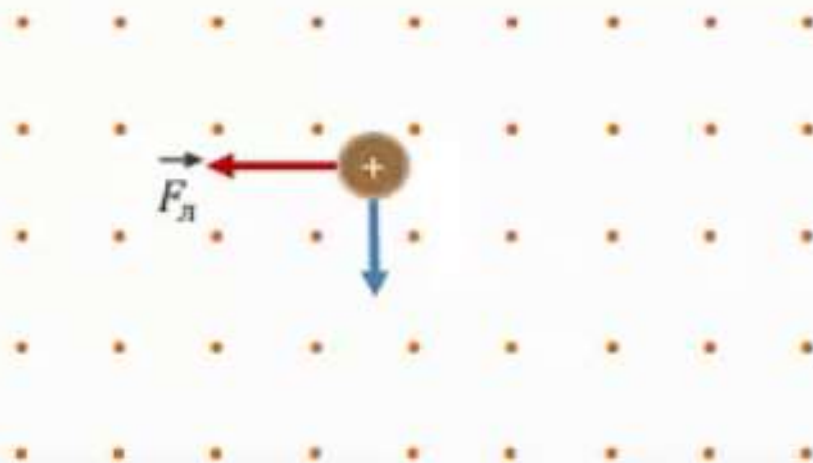
## ЗАДАЧА 2

Определите направление силы Лоренца, действующей на электрон.



### Задача 3

Определите направление силы Лоренца, действующей на протон.



## Движение заряженных частиц по окружности

$$r = \frac{mv}{|q|B}$$

$m$  — масса частицы

$v$  — скорость движения частицы

$q$  — величина заряда частицы

$B$  — вектор магнитной индукции