

***Тема «Действие магнитного  
поля на движущийся заряд.  
Сила Лоренца»***

»

11 класс

# **Вопросы на повторение**

- 1. Что называют линиями магнитной индукции?**
- 2. Закон Ампера?**
- 3. Правило левой руки для определения направления силы Ампера.**
- 4. В каких единица выражается магнитная индукция?**

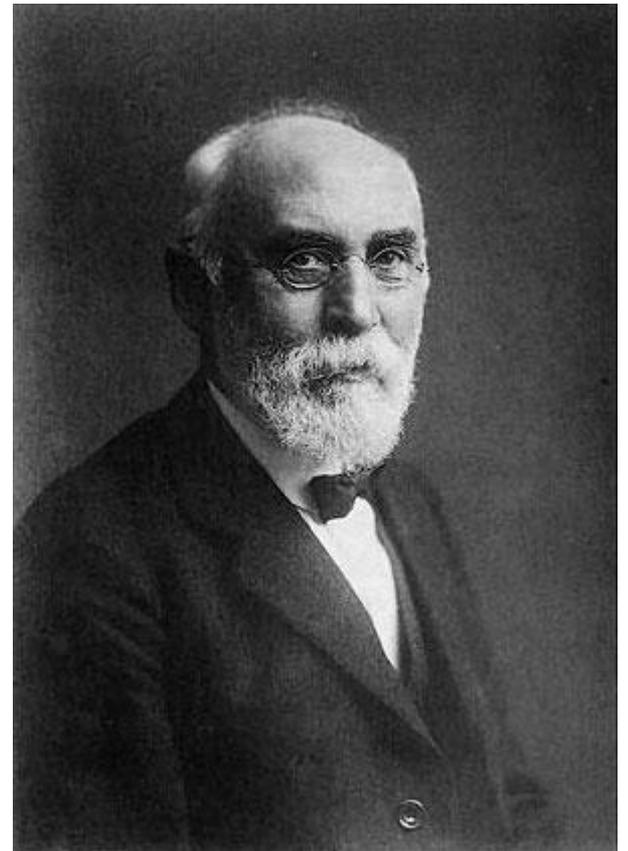
# ***Задача на повторение***

- 1.** Прямолинейный проводник с током помещен в однородное магнитное поле с индукцией 2 Тл. Определите силу, с которой действует магнитное поле на проводник, если его длина 10 см, сила тока в проводнике 5 А и проводник составляет с направлением индукции магнитного поля угол  $30^\circ$ .
- 2.** Рамка площадью  $100 \text{ см}^2$  помещена в однородное магнитное поле с индукцией 0,5 Тл. Найдите максимальный вращающий момент сил, действующих на рамку, если сила тока в ней 1000 А.

# ***Сила Лоренца***

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

В честь великого голландского физика Х. Лоренца (1853— 1928).



# Модуль силы Лоренца

*равен отношению модуля силы  $F$ , действующей на участок проводника длиной  $\Delta l$ , к числу  $N$  заряженных частиц, упорядоченно движущихся в этом участке проводника:*

$$F_{\text{л}} = \frac{F}{N}$$

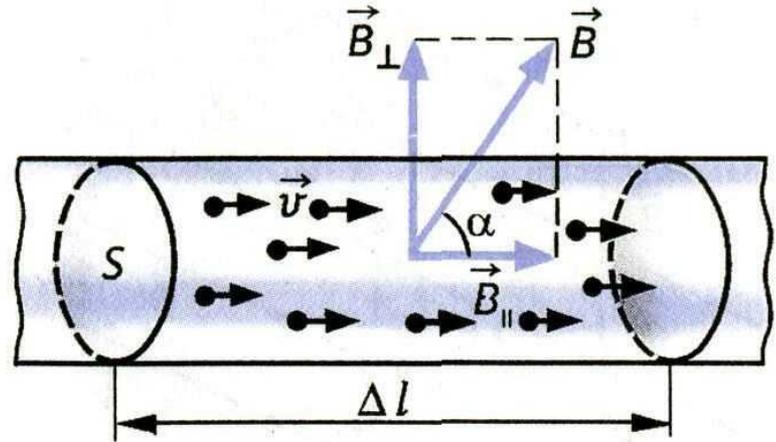
# Сила Лоренца

- Уравнение для силы тока в проводнике:

$$I = qn v S$$

- Сила Ампера:

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



# Сила Лоренца



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



$$F = |q| n v S \Delta l B \sin \alpha = |q| v N B \sin \alpha, \text{ где } N = n S \Delta l$$



$$F_{\text{Л}} = \frac{F}{N} = |q| v B \sin \alpha$$

# Сила Лоренца

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

$F_L$  – модуль силы Лоренца

$|q|$  – модуль заряда частицы

$v$  – скорость частицы

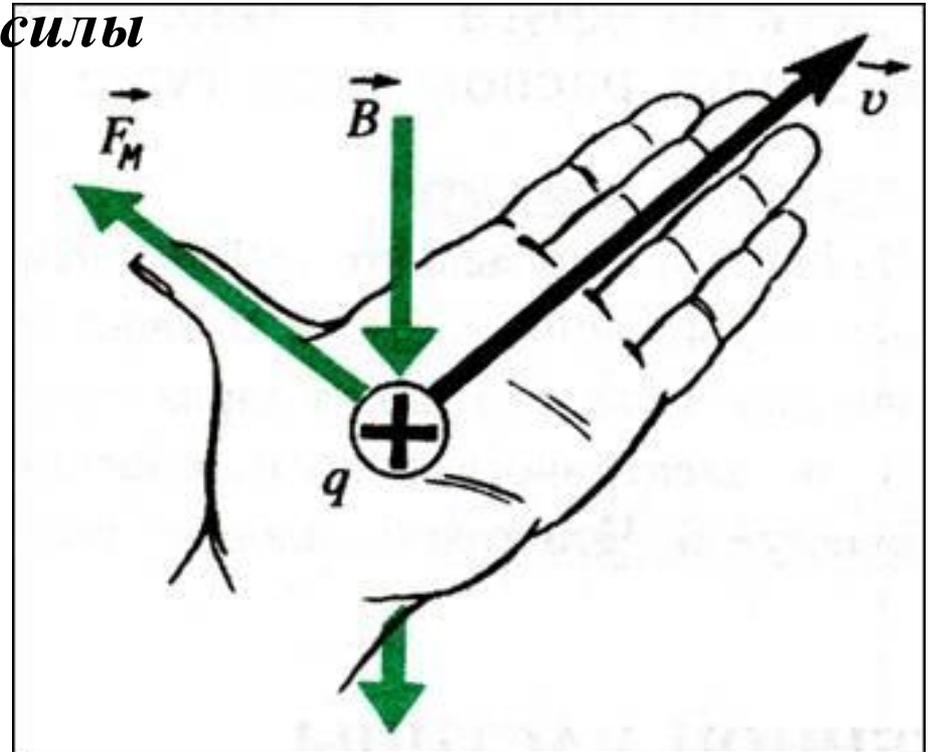
$B$  – магнитная индукция поля

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

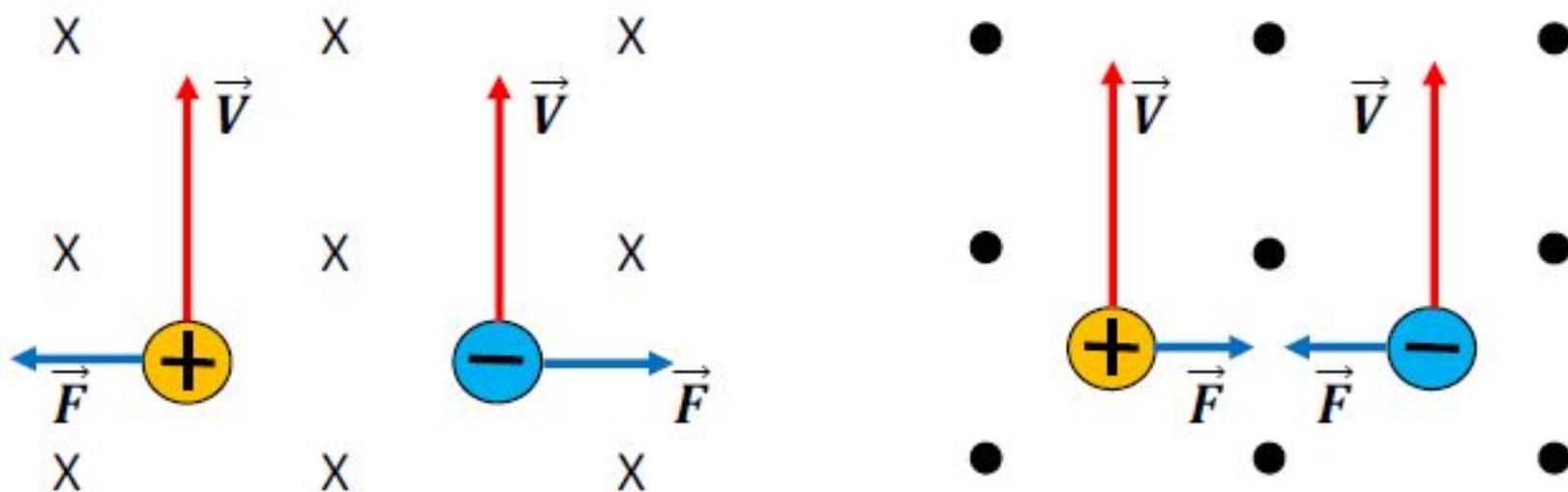
***Сила Лоренца перпендикулярна векторам магнитной индукции и скорости заряженной частицы.***

# Правилолевой Руки

*Если левую руку расположить так, чтобы линии магнитной индукции входили в ладонь, а четыре вытянутых пальца были направлены по движению положительно заряженной частицы, то отогнутый на 90 градусов большой палец укажет направление действующей на проводник силы*

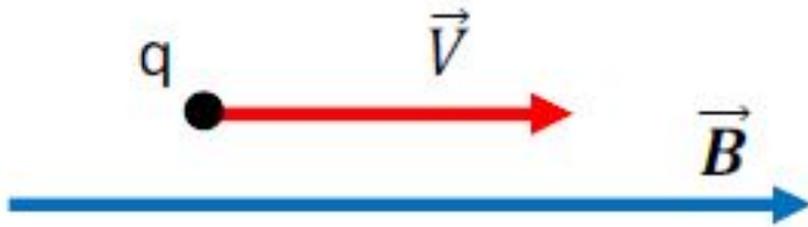


# Направление действующей силы



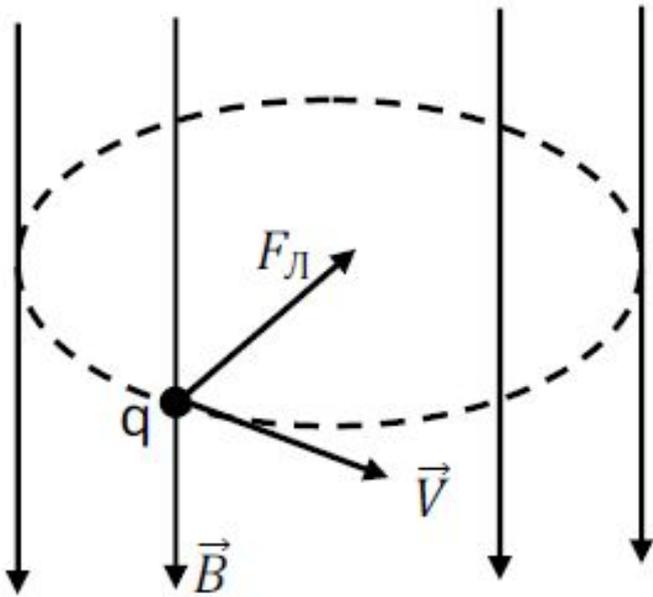
# Траектория движения частиц

1. Если  $\vec{v} \parallel \vec{B}$



$$F_{\text{Л}} = 0$$

2. Если  $\vec{v} \perp \vec{B}$ , то частица описывает траекторию в виде окружности



$$F_L = ma_{\text{ц}}$$
$$qVB = \frac{mV^2}{R}$$

$$R = \frac{mV}{qB}$$

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

3. Если  $\vec{v}$  не  $\perp \vec{B}$ , то частица описывает траекторию в виде винтовой линии

# ***Радиус кривизны***

**Согласно второму закону Ньютона:**

$$\frac{m\nu^2}{r} = |q|\nu B$$

**Отсюда радиус:**

$$r = \frac{m\nu}{|q|B}$$

# *Период оборота*

**Время, за которое частица делает полный оборот (период обращения), равно:**

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi r}{|q|B}$$

# *Решение задач*

**1.** Электрон влетает в магнитное поле перпендикулярно линиям индукции со скоростью  $10^7$  м/с. Найдите индукцию поля, если электрон описал в поле окружность радиусом 1 см.

**2.** Два параллельных проводника, сила тока в которых одинакова, находятся на расстоянии 8,7 см друг от друга и притягиваются с силой 0,025 Н. Какова сила тока в проводниках, если длина каждого из них 3,2 м?

# ***Решение задач***

- 1. Пылинка с зарядом в  $10^{-6}$  Кл и массой 1 мг влетает в однородное магнитное поле и движется по окружности. Определите период обращения пылинки, если модуль индукции магнитного поля равен 1 Тл.**
- 2. Два параллельных проводника, сила тока в которых по 100 А, находятся в вакууме. Определите расстояние между проводниками, если вследствие их взаимодействия на отрезок проводника длиной 75 см действует сила 0,05 Н.**

# ***Вопросы на повторение***

1. Чему равен модуль силы Лоренца?
2. Как движется заряженная частица в однородном магнитном поле, если начальная скорость частицы перпендикулярна линиям магнитной индукции?
3. Как определить направление силы Лоренца?

# ***Домашнее задание***

**§ 6, Упражнение 1**

**Рымкевич:**

## Вариант 2

1. Пылинка, заряд которой  $10^{-5}$  Кл и масса 1 мг, влетает в однородное магнитное поле с индукцией 1 Тл и движется по окружности. Сколько оборотов сделает пылинка за 3,14 с?
2. Какова сила тока в двухпроводной линии постоянного тока, если сила взаимодействия между проводами на каждый метр длины равна  $10^{-4}$  Н, а расстояние между проводами 20 см?

## Вариант 1

1. Электрон движется со скоростью  $2 \cdot 10^7$  м/с в плоскости, перпендикулярной магнитному полю, с индукцией 0,1 Тл. Определите радиус траектории движения электрона ( $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг,  $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл).
2. Два параллельных длинных проводника расположены в вакууме на расстоянии 4 см друг от друга. В одном из них сила тока 25 А, а в другом — 5 А. Найдите длину участка проводника, на который будет действовать сила 0,0012 Н.