

***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?**

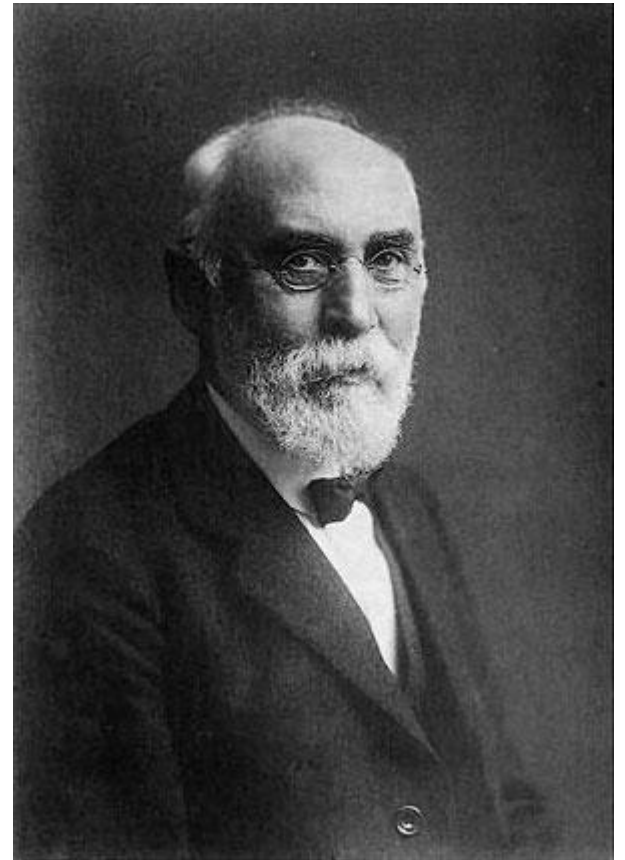
Задача на повторение

- 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° .
- 2.** Рамка площадью 100 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 Δl , к числу N заряженных частиц, упорядоченно движущихся в этом участке проводника:

$$F_{\text{л}} = \frac{F}{N}$$

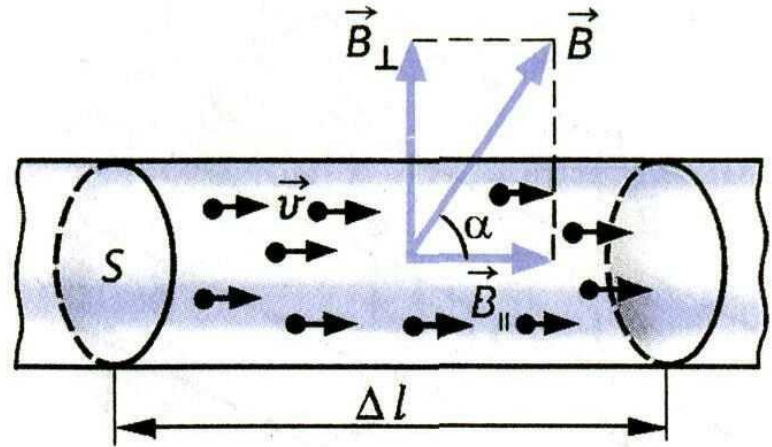
Сила Лоренца

- 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

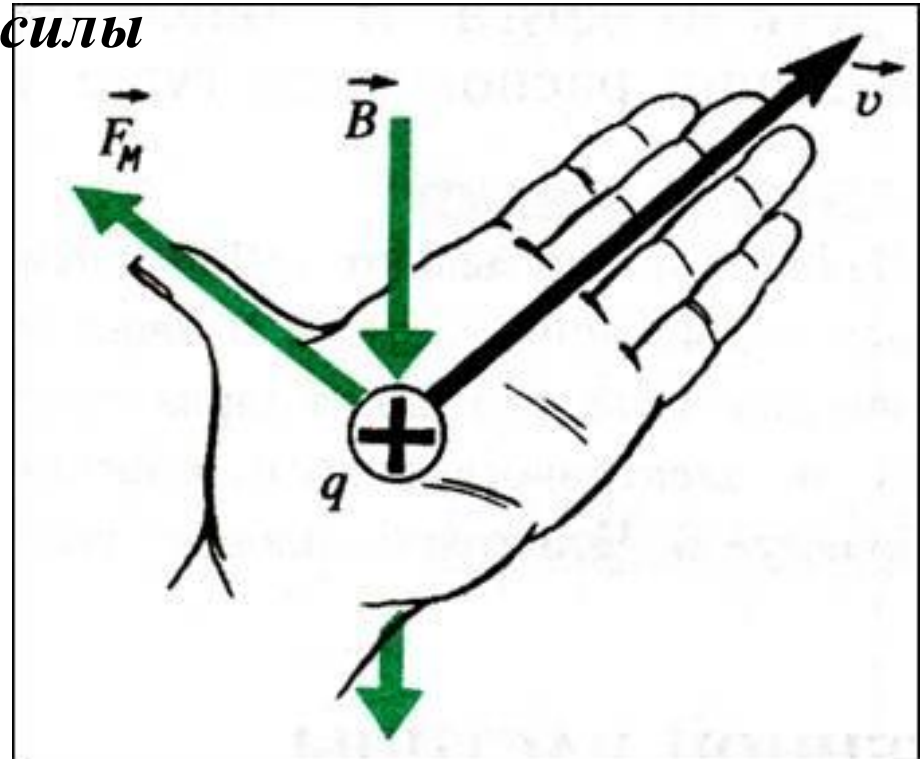
B – магнитная индукция поля

α – угол между вектором магнитной индукции и вектором скорости заряженной частицы

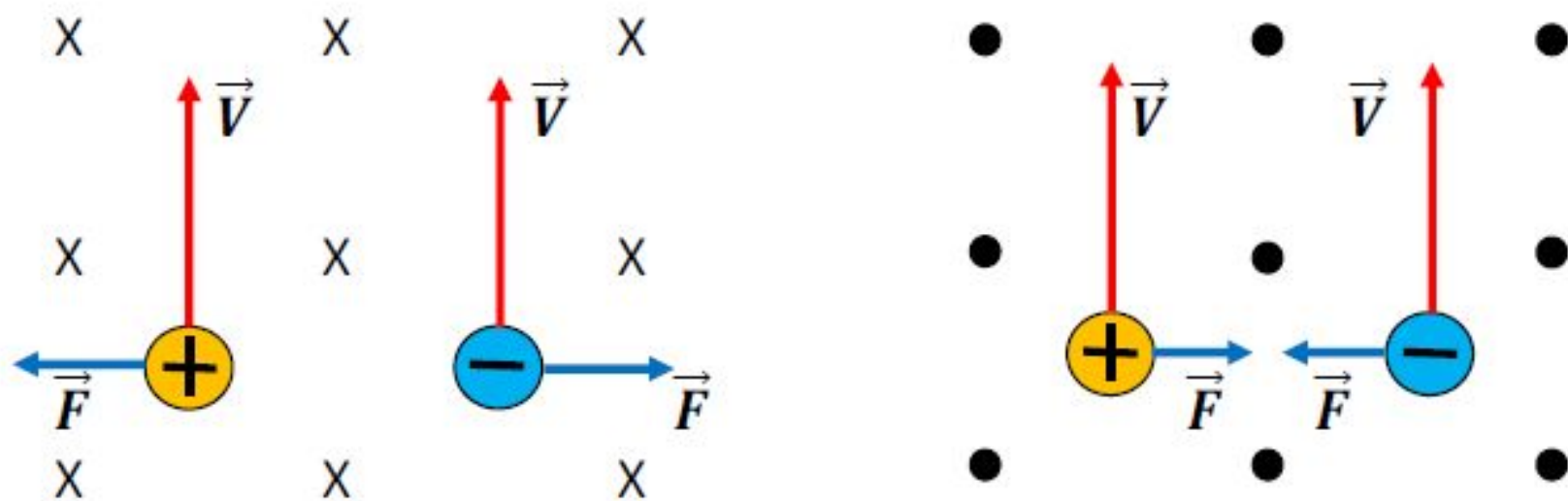
Сила Лоренца перпендикулярна векторам магнитной индукции и скорости заряженной частицы.

Правило Лево́й 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

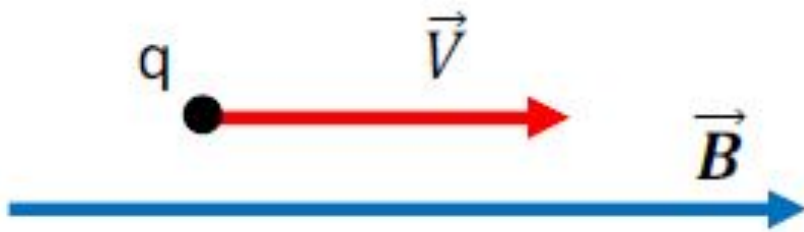


Направление действующей силы



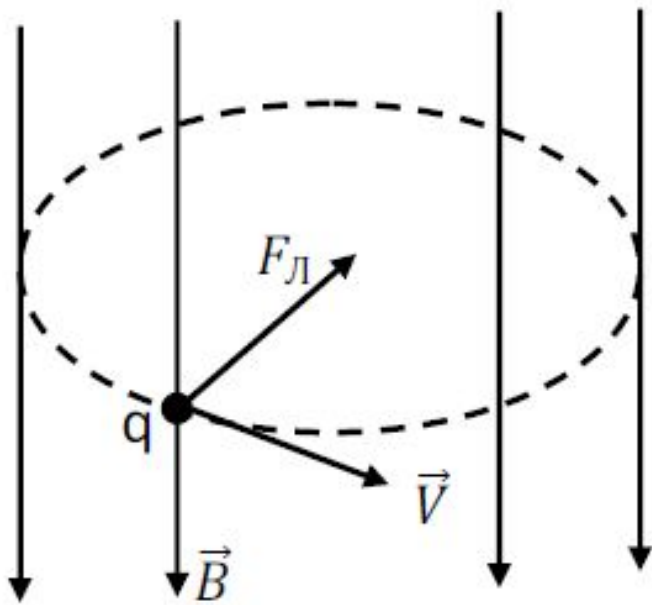
Траектория движения частиц

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.