

# Магнитное поле





## Цель урока:

***Обобщить и систематизировать знания по данной теме, подготовиться к контрольной работе***

Эпиграф:

НЕ стыдно не знать,

стыдно не учиться.

*(Русская пословица)*



# Понятия и величины:

- *Магнитное поле*
- *Вектор магнитной индукции*
- *Линии магнитной индукции*
- *Сила Ампера*
- *Сила Лоренца*



# Магнитное поле

***Вид материи  
посредством которого  
осуществляется  
взаимодействие  
движущихся  
электрических зарядов.***

# Свойства магнитного поля:

- *Материально*
- *Порождается движущимися зарядами*
- *Действует на движущиеся заряды*
- *Обнаруживается по действию на проводники с током или на постоянные магниты*

# Вектор магнитной индукции -

**силовая характеристика  
магнитного поля. Вектор  
магнитной индукции  
определяет силы,  
действующие на токи  
или движущиеся заряды в  
магнитном поле.**

# Модуль вектора магнитной индукции

*равен отношению максимального значения магнитной силы, действующей на прямой проводник с током, к силе тока  $I$  в проводнике и его длине  $\Delta l$ :*

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



# Направление вектора



**За положительное направление вектора принимается направление от южного полюса  $S$  к северному полюсу  $N$  магнитной стрелки, свободно устанавливающейся в магнитном поле**

# Правило правой руки (правило буравчика)

- ***Проводник мысленно обхватывается правой рукой так, чтобы большой палец указывал направление тока, тогда остальные пальцы окажутся согнуты в направлении линий магнитной индукции***

# Единица магнитной индукции

**В системе единиц СИ за единицу магнитной индукции принята индукция такого магнитного поля, в котором на каждый метр длины проводника при силе тока 1 А действует максимальная сила Ампера 1 Н. Эта единица называется тесла (Тл).**

$$1 \text{ Тл} = 1 \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}}$$

# Линии магнитной индукции -

*линии с помощью которых графически изображаются магнитные поля.*

*Касательная к линии индукции в данной точке параллельна вектору магнитной индукции.*

# Свойства линий магнитной индукции:

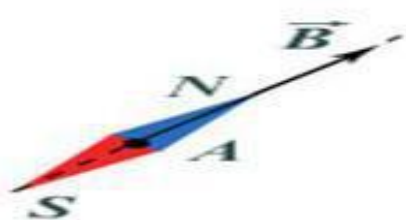
- **Линии магнитной индукции всегда замкнуты, они нигде не обрываются.**
- **Поля, обладающие этим свойством, называются вихревыми**



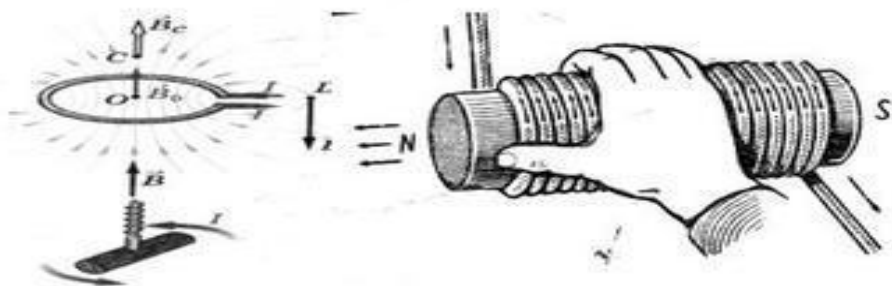
# Определение направления магнитной линии

## Способы определения направления магнитной линии

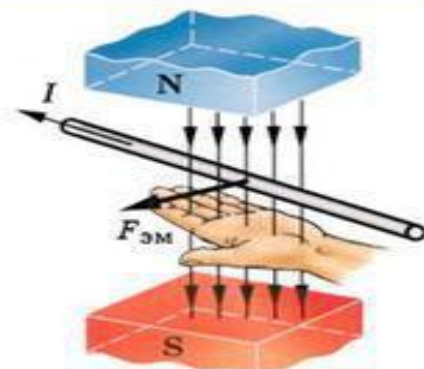
При помощи магнитной стрелки



По правилу Буравчика или по правилу правой руки



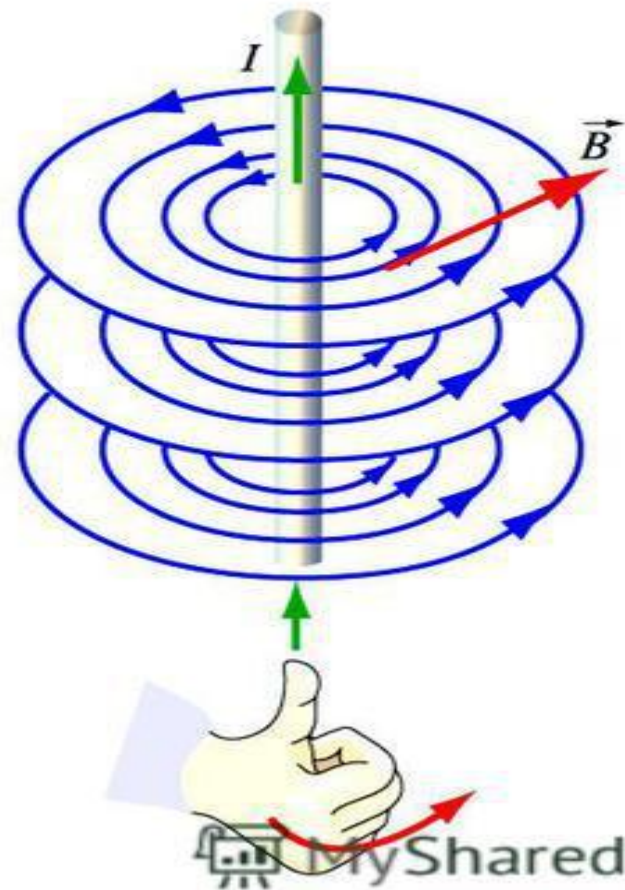
По правилу левой руки





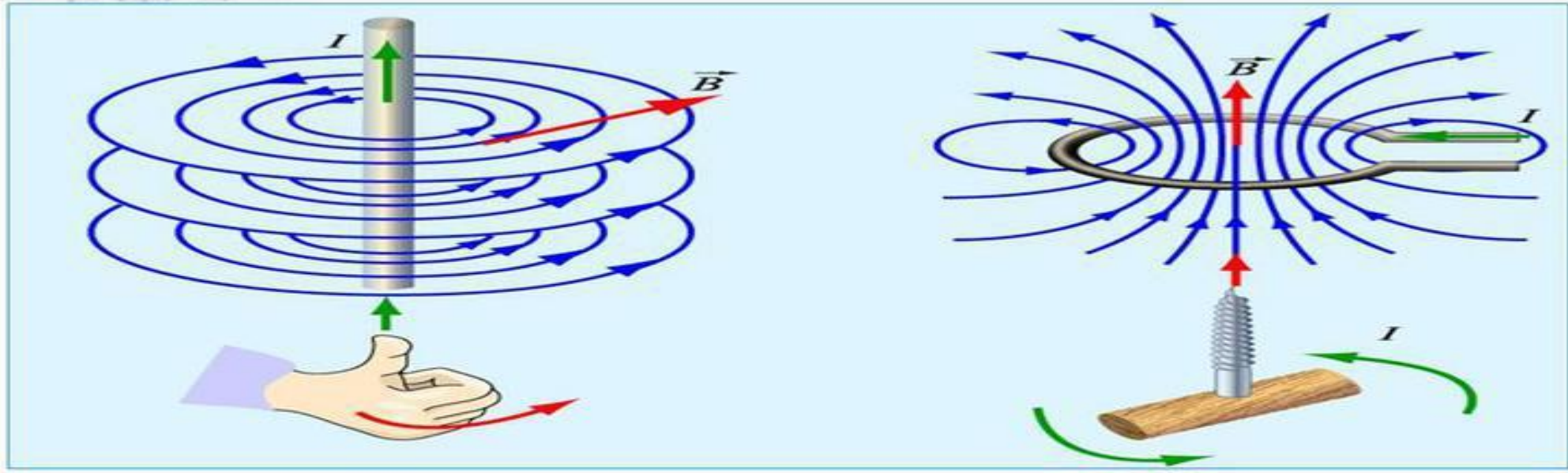
# Правило правой руки

*Обхватить соленоид ладонью правой руки, направив четыре пальца по направлению тока в витках, то отставленный большой палец покажет направление линий магнитного поля внутри соленоида*





# Направление магнитных линий



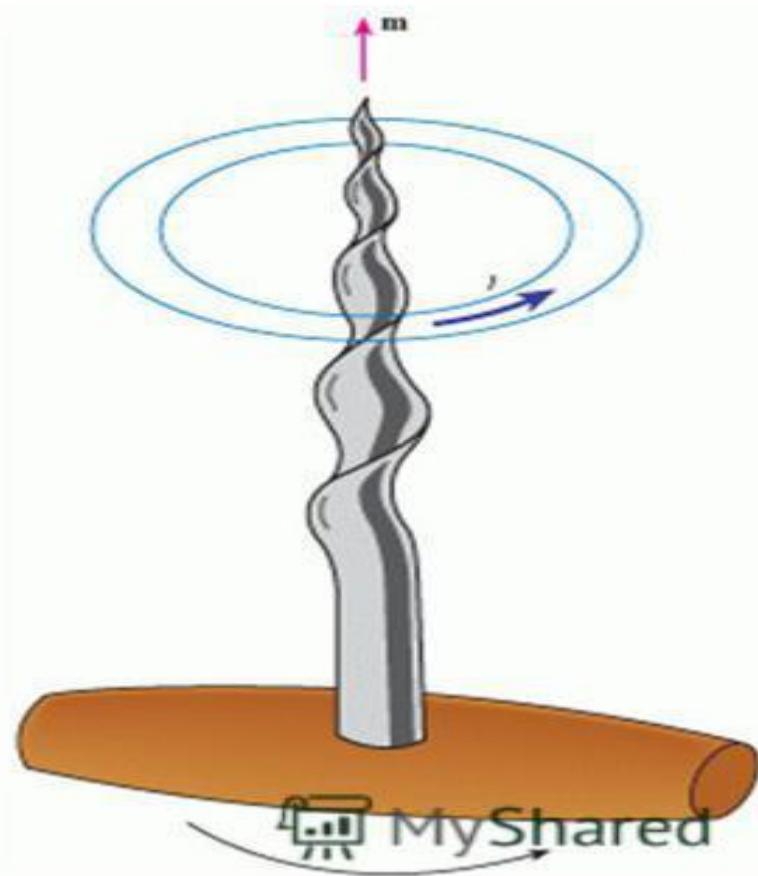
Направление магнитных линий магнитного поля тока связано с направлением тока и определяется с помощью правила правого винта или правила буравчика





# Правило буравчика

*Если направление поступательного движения буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то направление вращения ручки буравчика совпадает с направлением линий магнитного поля тока*



# Сила Ампера

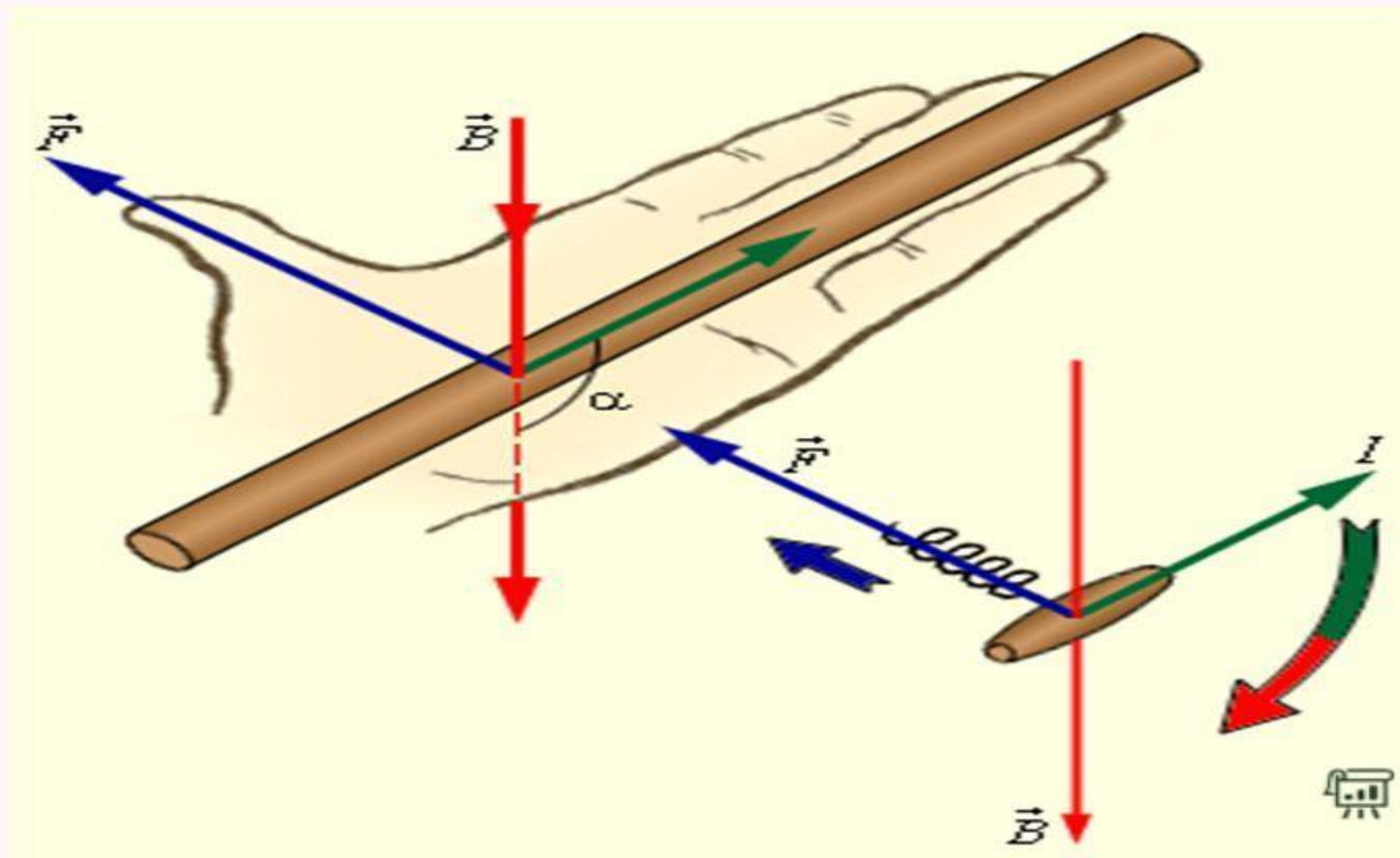
**Сила, с которой  
магнитное поле  
действует на  
проводник с током**

$$**F = I\Delta l \sin \alpha.**$$

# **Правило левой руки:**

**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**

# Правило левой руки



# Сила Лоренца

*Сила, с которой  
магнитное поле  
действует на  
движущийся заряд*

$$F_L = qvB \sin \alpha.$$

# Направление силы Лоренца

*Направление силы Лоренца, действующей на положительно заряженную частицу, так же, как и направление силы Ампера, может быть найдено по правилу левой руки*

# **Правило левой руки:**

**Если левую руку расположить так, чтобы перпендикулярная к скорости частицы составляющая магнитной индукции входила в ладонь, а четыре вытянутых пальца указывали бы направление движения положительно заряженной частицы, то отогнутый на 90 градусов большой палец укажет направление силы Лоренца, действующей на частицу.**

# Применение

силы Ампера:

- *Электродвигатель постоянного тока*

силы Лоренца:

- *Электронно-лучевые трубки*



# Заполни таблицу



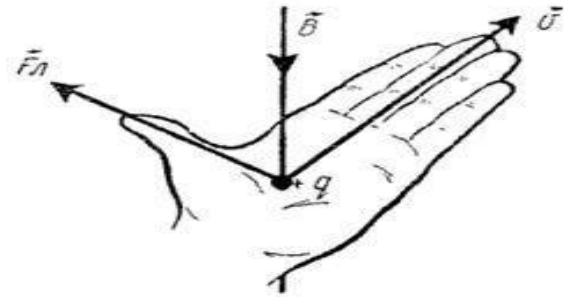
Наименование величины	Обозначение	Название единицы измерения	Формула
Магнитная индукция	<b>B</b>	тесла	$B = \frac{F_{\max}}{I\Delta l}$

*Заряженная частица движется в циклотроне. Если энергию частицы увеличить в 4 раза при сохранении всех других параметров, то радиус траектории движения частицы*

- 1 увеличится в 2 раза
- 2 не изменится
- 3 уменьшится в 2 раза
- 4 уменьшится в 4 раза
- 5 увеличится в 4 раза

Для определения направления силы Лоренца используют

- 1 принцип суперпозиции
- 2 закон сохранения электрического заряда
- 3 правило буравчика
- 4 закон сохранения энергии
- 5 правило левой руки



Протон в магнитном поле с индукцией  $0,01$  Тл описал окружность радиусом  $0,1$  м. Если заряд протона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, масса протона  $1,67 \cdot 10^{-27}$  кг, то скорость протона

1  $\approx 960$  км/с

2  $\approx 960$  м/с

3  $\approx 9600$  м/с

4  $\approx 9,6$  км/с

5  $\approx 96$  км/с

*Если протон движется «к нам» перпендикулярно плоскости рисунка, то сила, действующая на протон, пролетающий между полюсами магнита, направлена*

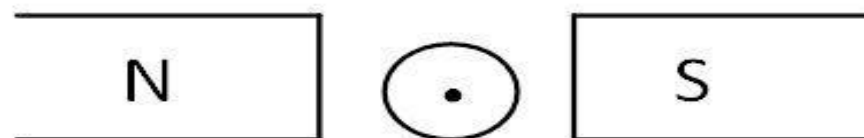
1 вертикально вверх

2 вертикально вниз

3 влево

4 по направлению вектора магнитной индукции

5 вправо



*В пространстве, где существуют однородные и постоянные электрические  $E=1$  кВ/м и магнитные  $B=1$  мТл поля, прямолинейно и равномерно движется электрон. Его скорость равна*

- 1 1 м/с
- 2  $10^2$  м/с
- 3  $10^6$  м/с
- 4  $10^3$  м/с
- 5  $10^4$  м/с

*Если начальная скорость заряженной частицы перпендикулярна линиям магнитной индукции, то в однородном магнитном поле она*

---

- 1 движется по окружности
- 2 движется по параболе
- 3 находится в покое
- 4 движется по спирали
- 5 движется по прямой

Частица, влетая в однородное магнитное поле  $\vec{B}$  со скоростью  $\vec{v}$ , описывает окружность радиуса  $r$ .

Радиус траектории частицы можно определить по формуле

---

1  $r = \frac{|q|v}{mB}$

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

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

4  $r = |q|mv$

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



Заряженная частица с зарядом  $q$  движется перпендикулярно однородному магнитному полю со скоростью  $v$ . Если заряд частицы увеличить в 2 раза при сохранении всех других параметров, то радиус траектории движения частицы

- 1 увеличится в 2 раза
- 2 не изменится
- 3 уменьшится в 2 раза
- 4 уменьшится в 4 раза
- 5 увеличится в 4 раза

Сила, действующая на электрон со стороны магнитного поля, правильно показана на рисунке



2



1



5



4



3

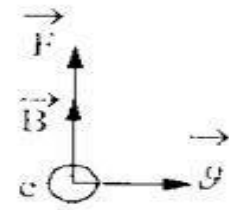


Рис. 1.

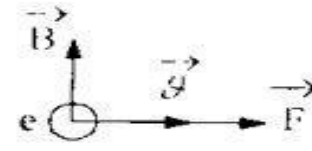


Рис. 2.

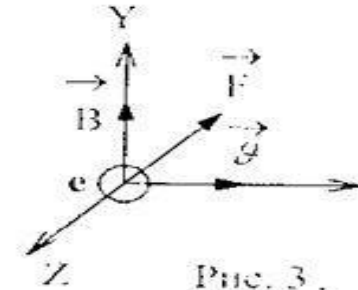


Рис. 3.

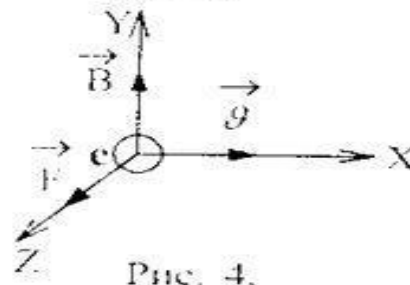


Рис. 4.

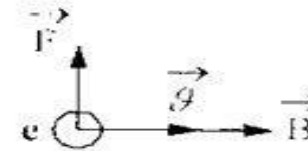


Рис. 5.

Четыре одинаковые катушки включены последовательно в электрическую цепь постоянного тока. Катушка 1 – без сердечника, в катушке 2- железный, в катушке 3- алюминиевый, в катушке 4- медный сердечник. (Алюминий- парамагнетик, медь- диамагнетик, железо- ферромагнетик).  
Наименьший магнитный поток создает катушка

- 1 4
- 2 2
- 3 3
- 4 потоки одинаковы
- 5 1

*Электрон движется горизонтально в направлении «Юг-север» и влетает в вертикальное однородное магнитное поле, направленное вверх. При этом сила Лоренца*

- 1 на электрон не действует
- 2 отклоняет электрон вниз
- 3 отклоняет электрон вверх
- 4 отклоняет электрон на запад
- 5 отклоняет электрон на восток

$\alpha$ - частица, влетевшая в магнитное поле со скоростью  $10^6$  м/с, движется по траектории с радиусом кривизны 1,038 м. Индукция магнитного поля равна ( $m_{\alpha}$ -частицы =  $6,646 \cdot 10^{-27}$  кг;  $q_{\alpha}$ -частицы =  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл)

- 1 5 мТл
- 2 10 мТл
- 3 2,5 мТл
- 4 20 мТл
- 5 0,4 Тл

*Электрон, помещенный магнитное поле и не имеющий начальной скорости*

- 1 движется равноускоренно вправо
- 2 останется неподвижным
- 3 движется равноускоренно влево
- 4 движется по окружности, против часовой стрелки
- 5 движется по окружности, по часовой стрелке

Заряженная частица движется перпендикулярно однородному магнитному полю со скоростью  $v$ . При увеличении скорости заряда в 2 раза и увеличении индукции магнитного поля в 2 раза, сила, действующая на электрический заряд со стороны магнитного поля

- 1 увеличится в 2 раза
- 2 не изменится
- 3 увеличится в 4 раза
- 4 уменьшится в 2 раза
- 5 уменьшится в 4 раза

Сила, действующая на проводник с током, равно 4 Н. Через поперечное сечение проводника проходит 20 заряженных частиц.  
Сила Лоренца равна

- 1 5 Н
- 2 0,2 Н
- 3 4 Н
- 4 80 Н
- 5 0,4 Н



Силу Лоренца можно определить по формуле

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

2  $F = k \frac{|q_1| |q_2|}{\epsilon R^2}$

3  $F = qE$

4  $F = |q| v B \sin \alpha$

5  $F = \rho g V$

# Составь ОК

