

МАТЕРИАЛЫ К УРОКУ ФИЗИКИ



*"Ах, как играет этот север!
Ах, как пылает надо мной
Разнообразных радуг веер
В его короне ледяной!
Ему, наверно, по натуре
Холодной страсти красота,
Усилием магнитной бури
Преображенная в цвета..."*

М. Дудин




ПРОВЕРОЧНЫЙ ТЕСТ ПО ТЕМЕ «МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. СИЛА АМПЕРА»

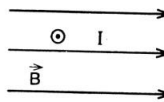
Номер ответа					
№ задания	1	2	3	4	6

У11ФИ-17 МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. СИЛА АМПЕРА

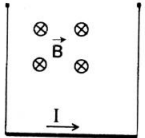
1. ИА Как взаимодействуют между собой два параллельных проводника, если по ним протекают токи в противоположных направлениях?
 1) притягиваются 2) отталкиваются
 3) сила взаимодействия равна нулю
 4) нет однозначного ответа

2. ИБ  По проводящему кольцу течет ток I . В центре O кольца вектор магнитной индукции направлен
 1) влево 2) вправо
 3) перпендикулярно плоскости рисунка от читателя
 4) перпендикулярно плоскости рисунка к читателю

3. ИГ Какое утверждение **неправильно**?
 Сила Ампера, действующая на проводник с током I в магнитном поле с индукцией B ,
 1) по модулю прямо пропорциональна модулю B
 2) прямо пропорциональна I
 3) прямо пропорциональна длине проводника
 4) равна нулю, если проводник перпендикулярен вектору индукции B

4. ИГ  Сила Ампера, действующая на проводник с током I (на рисунке изображено сечение проводника, ток направлен на читателя) в магнитном поле B , направлена
 1) \rightarrow 2) \leftarrow 3) \uparrow 4) \downarrow

5. ИГ Прямолинейный проводник длиной $0,5$ м, сила тока в котором 5 А находится в магнитном поле с индукцией 1 мТл, направленной перпендикулярно проводнику. Чему равна сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля?
 1) $1,25 \cdot 10^{-5}$ Н 2) $2,5 \cdot 10^{-4}$ Н 3) $12,5 \cdot 10^{-3}$ Н 4) $2,5 \cdot 10^{-3}$ Н





6. ИГ  Проводник длиной L и массой m подвешен на тонких проволочках в магнитном поле, направленном так, как показано на рисунке. Какова должна быть сила тока через проводник, чтобы силы натяжения проволочек были равны нулю?
 1) $\frac{mgL}{B}$ 2) $\frac{mg}{BL}$ 3) $\frac{BL}{mg}$ 4) $\frac{mg}{2BL}$

22

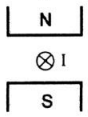
Номер ответа					
№ задания	1	2	3	4	6

У11ФИ-18 МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. СИЛА АМПЕРА

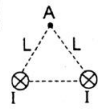
1. ИА Что наблюдалось в опыте Эрстеда?
 1) взаимодействие двух параллельных проводников с током
 2) взаимодействие двух магнитных стрелок
 3) поворот магнитной стрелки вблизи проводника при пропускании через него тока
 4) возникновение электрического тока в катушке при движении в нее магнита

2. ИБ Электрический ток в прямолинейном проводнике направлен перпендикулярно плоскости рисунка и входит в него сверху. Какое расположение и направление имеют линии магнитной индукции?
 1)  2)  3)  4) 

3. ИГ По какой из приведенных ниже формул можно вычислить силу F действия магнитного поля с индукцией B на проводник длиной L с током I , расположенный перпендикулярно вектору индукции?
 1) $\frac{BI}{L}$ 2) $\frac{BL}{I}$ 3) $\frac{B}{IL}$ 4) BIL

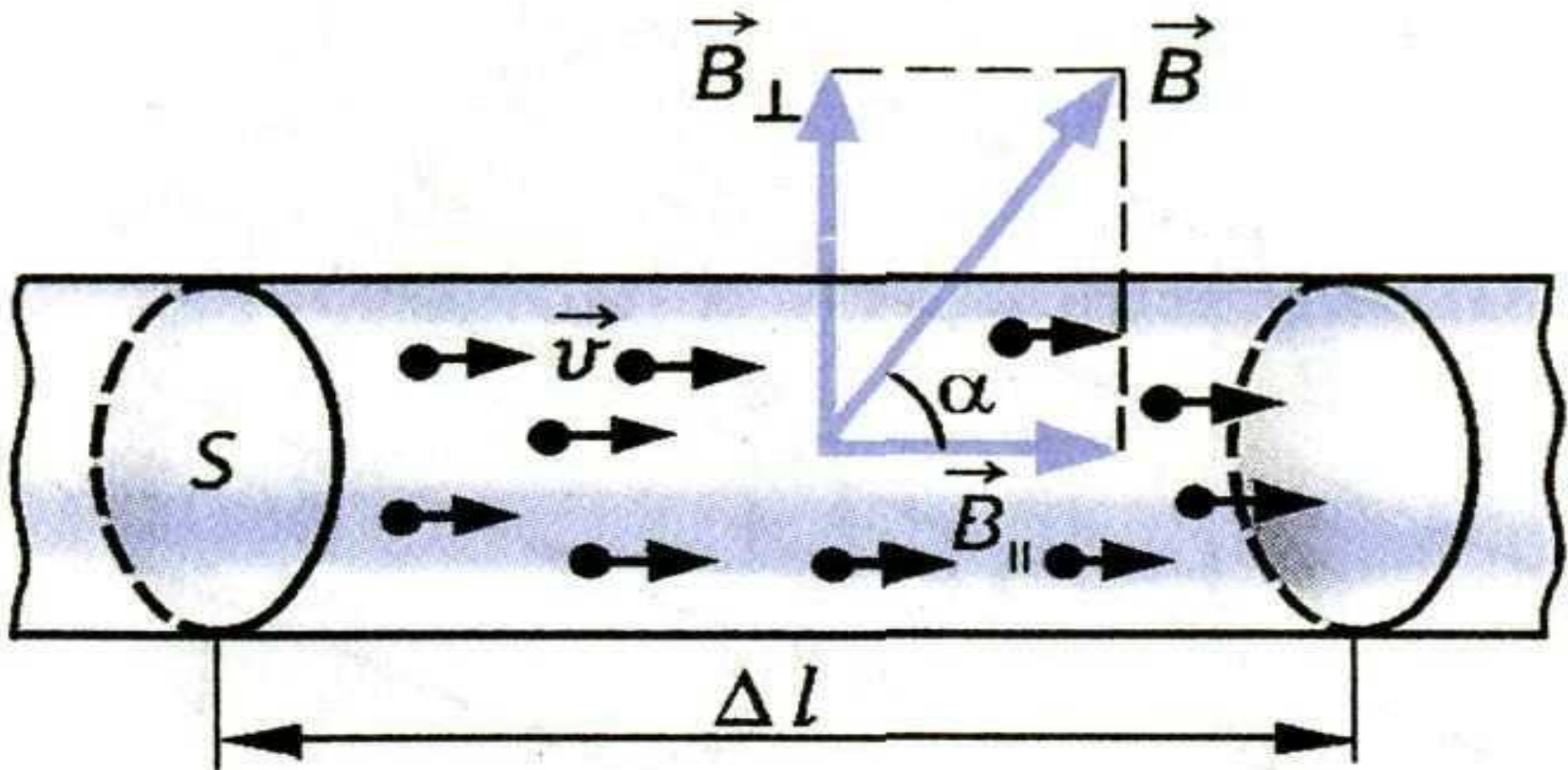
4. ИГ  Прямолинейный проводник с током I (на рисунке изображено сечение проводника, ток направлен от читателя) находится между полюсами магнита. Сила Ампера, действующая на проводник, направлена
 1) \rightarrow 2) \leftarrow 3) \uparrow 4) \downarrow

5. ИГ Прямолинейный проводник длиной $L = 0,1$ м, сила тока в $I = 3$ А, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 4$ Тл и расположен под углом 30° к вектору B . Чему равна сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля?
 1) $0,6$ Н 2) 1 Н 3) $1,2$ Н 4) $2,4$ Н

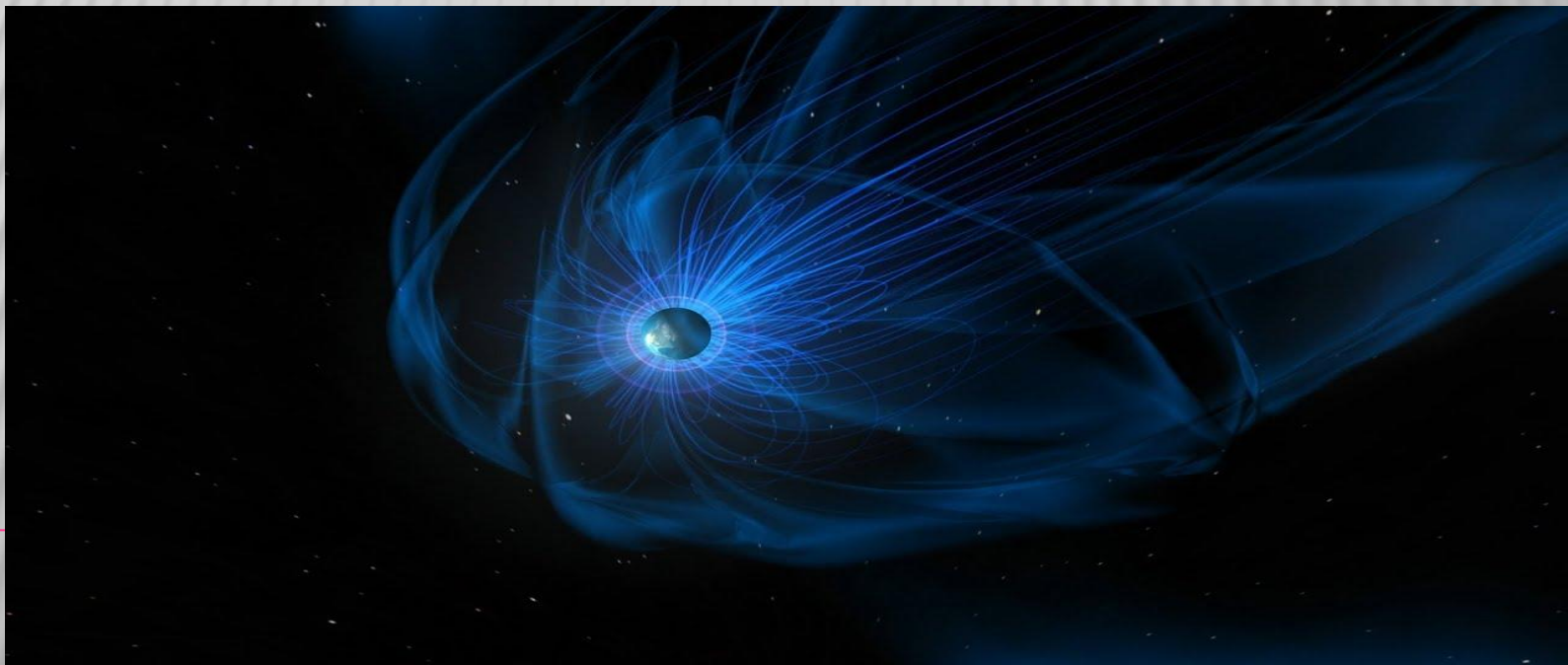
6. ИГ  По двум длинным прямолинейным проводникам протекают токи одинаковой силы I (на рисунке показаны сечения проводников, токи направлены от читателя). Расстояние между проводниками L . Как направлен вектор индукции магнитного поля, создаваемого проводниками в точке A , удаленной от каждого проводника на расстояние L ?
 1) \rightarrow 2) \leftarrow 3) \uparrow 4) \downarrow

23

МЕХАНИЗМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СИЛЫ АМПЕРА

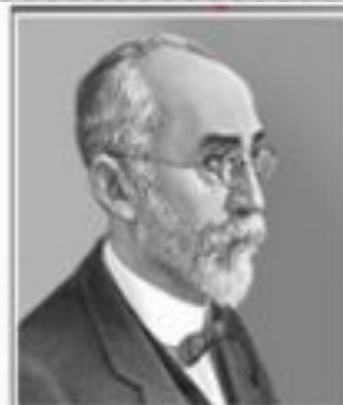
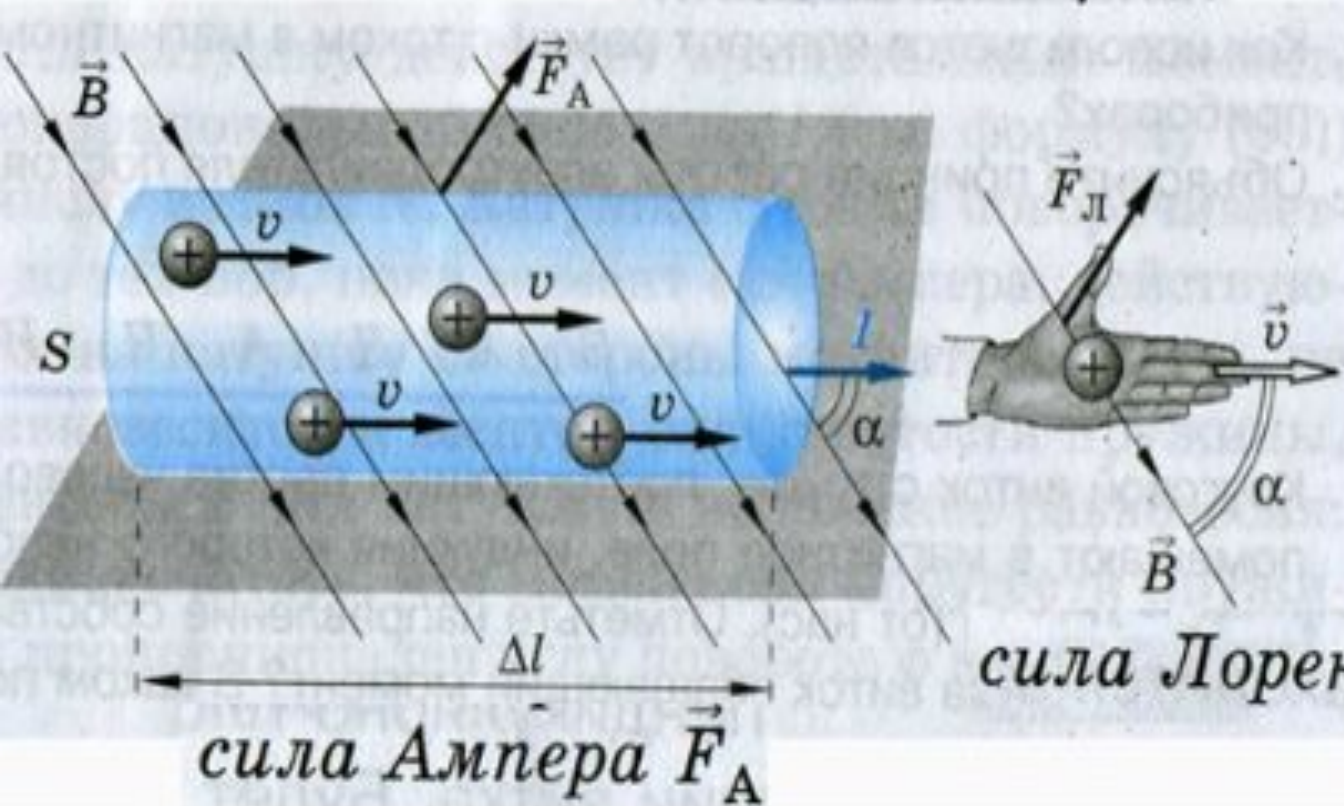


ДЕЙСТВИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ДВИЖУЩИЙСЯ ЗАРЯД.



ЧТО ИЗ СЕБЯ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СИЛА АМПЕРА?

Силы, действующие в магнитном поле на ток и заряд:

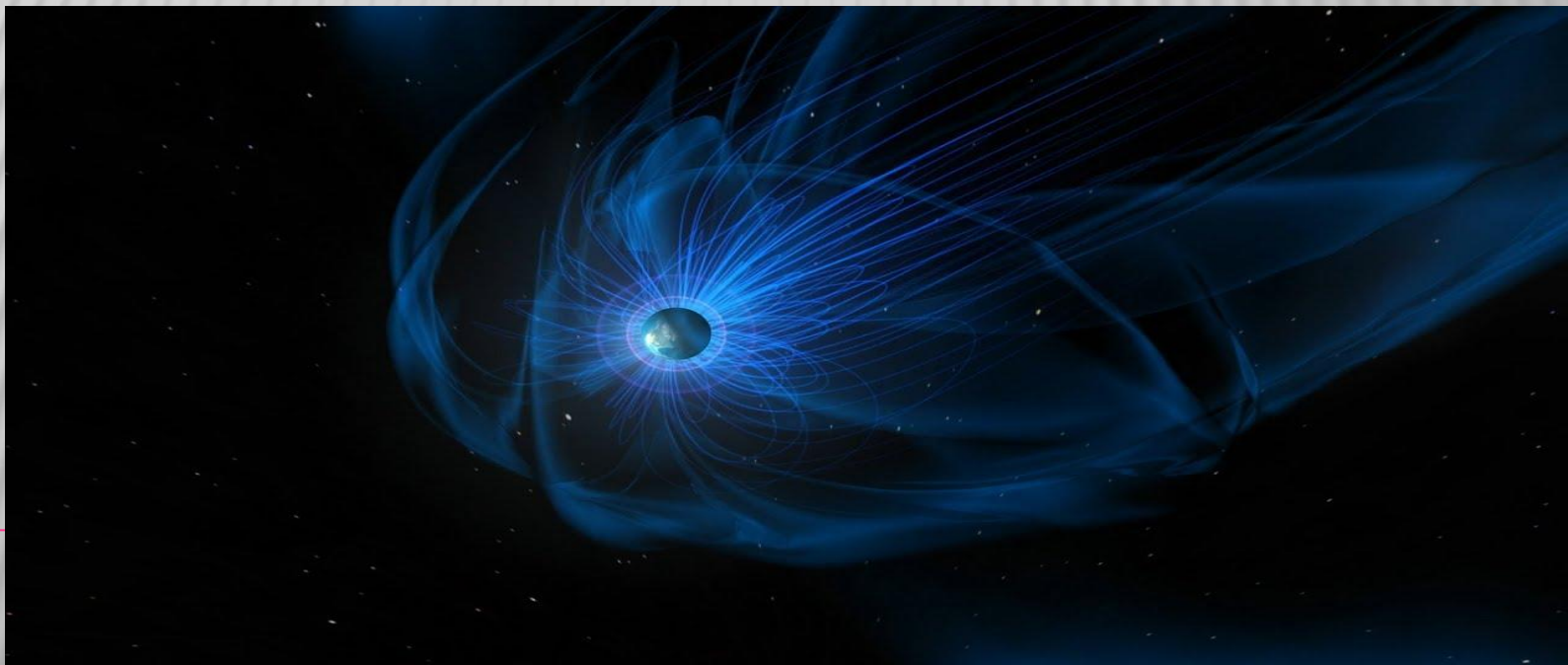


(1853 – 1928 г.г.)
великий
нидерландский
физик –
теоретик,
создатель
классической
электронной
теории

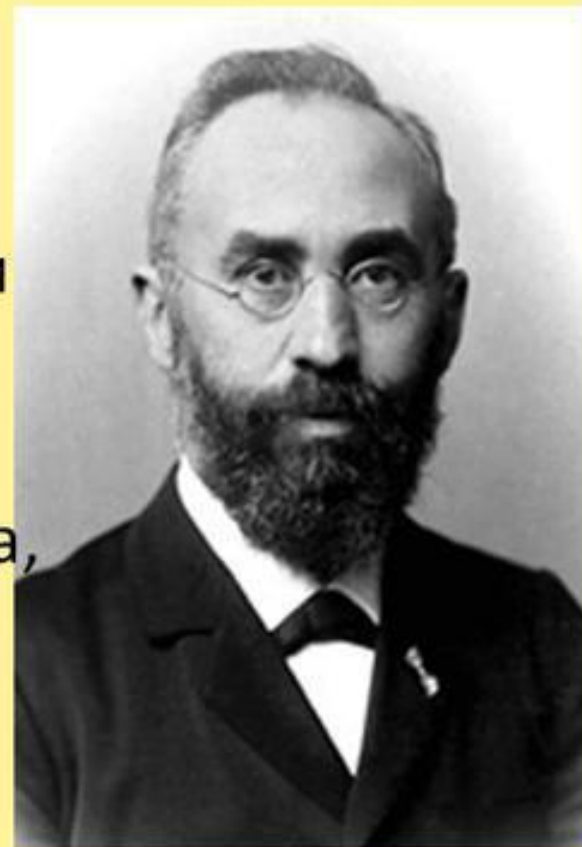
Лоренц

Хендрик Антон

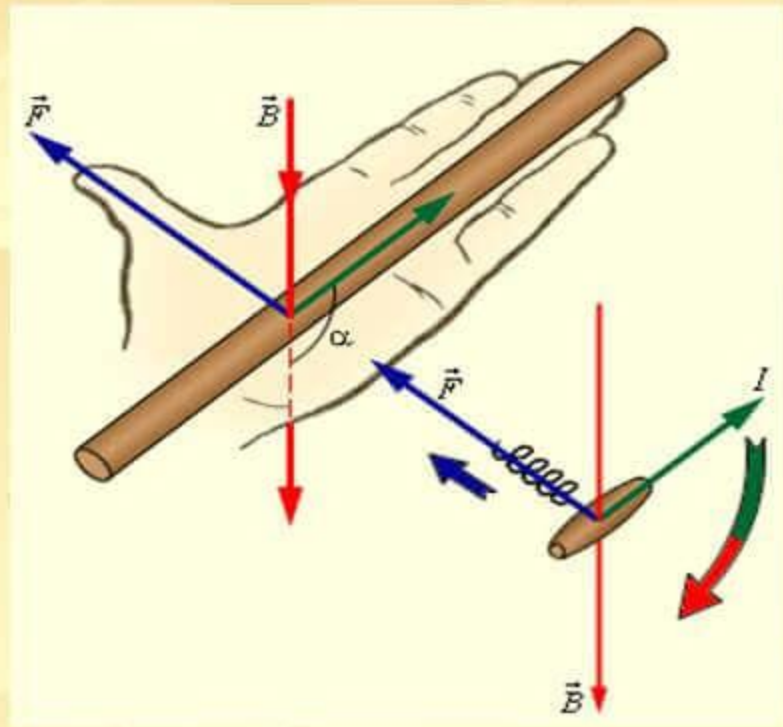
ДЕЙСТВИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ДВИЖУЩИЙСЯ ЗАРЯД. СИЛА ЛОРЕНЦА



Хендрик Антон Лоренц (1853 - 1928) выдающийся голландский физик и математик, разработал электромагнитную теорию света и электронную теорию материи, а также сформулировал теорию электричества, магнетизма и света, внёс большой вклад в развитие теории относительности, лауреат Нобелевской премии 1902г.



Силы Ампера и Лоренца



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

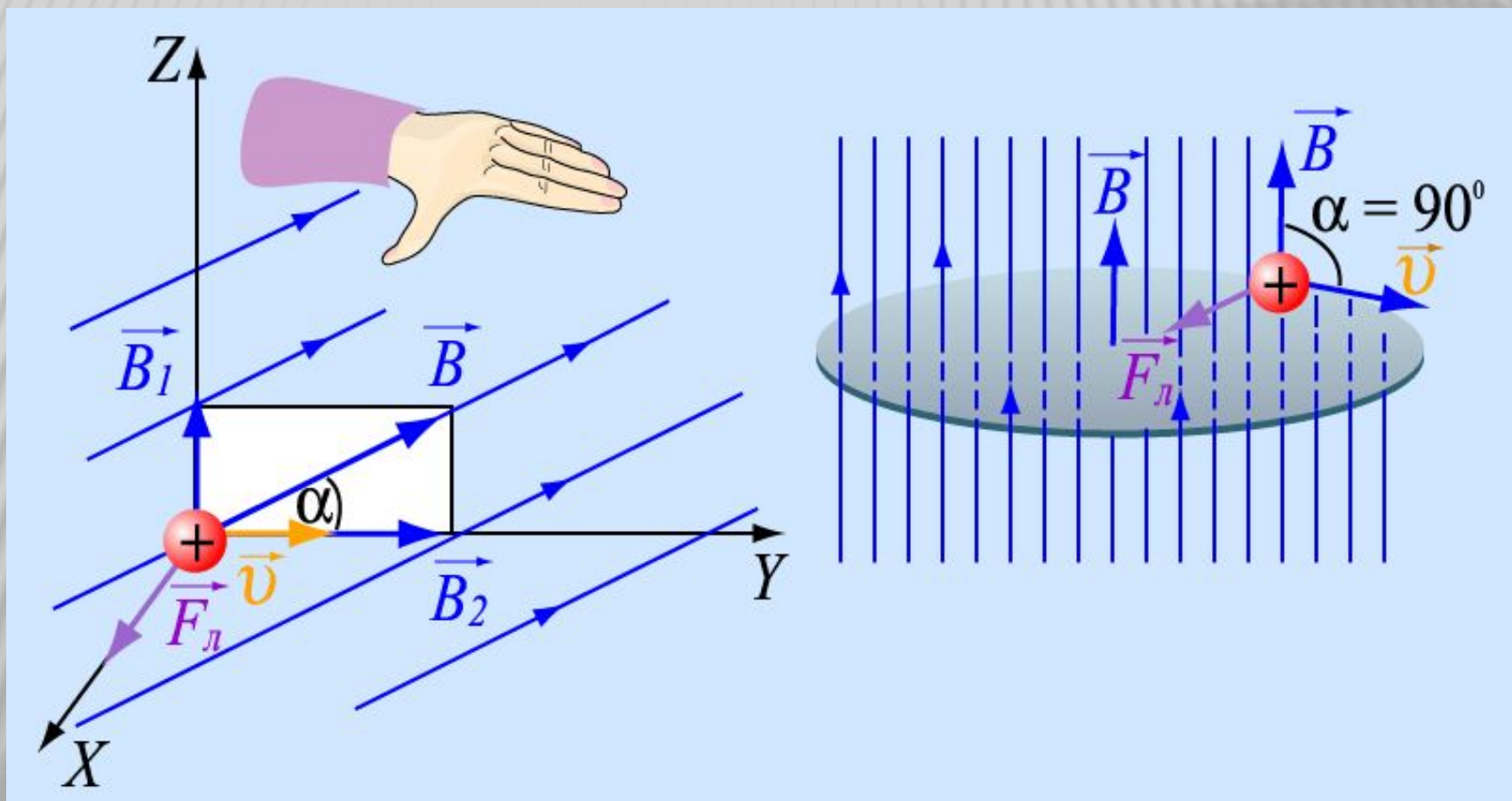
$$I = q \cdot n \cdot v \cdot S$$

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot n l S \sin \alpha$$

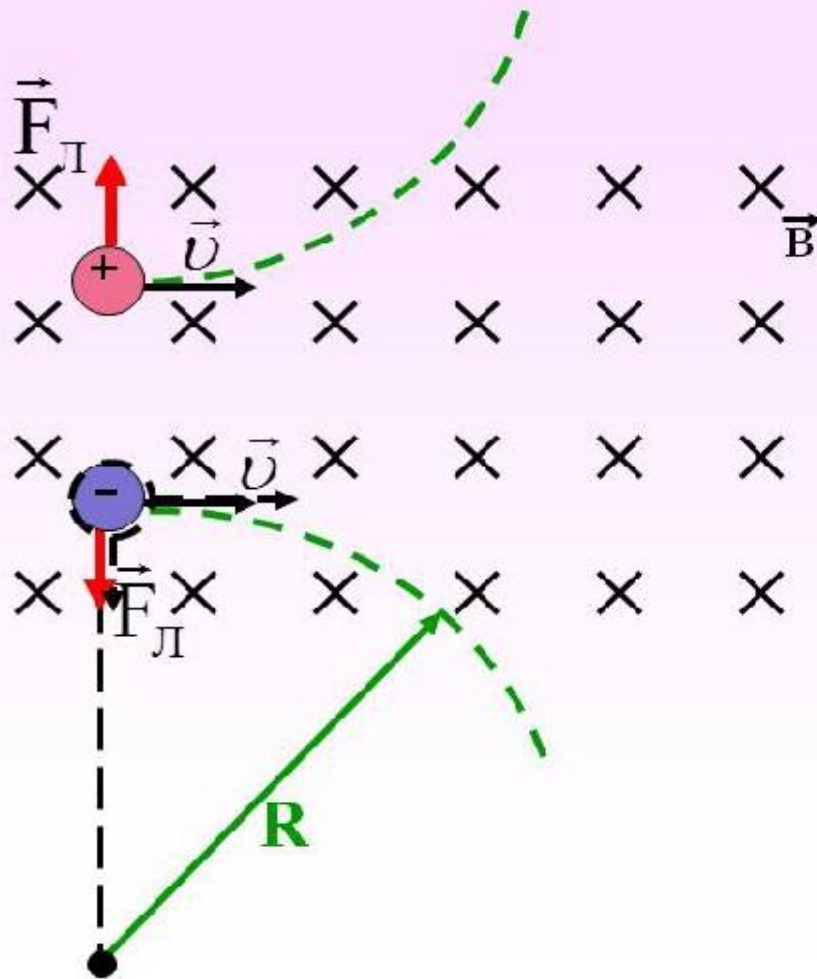
$$N = n \cdot l \cdot S \quad F = F_1 \cdot N$$

$$F_1 = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$$

НАПРАВЛЕНИЕ СИЛЫ ЛОРЕНЦА



Сила Лоренца



$$F_L = qvB$$

$$F_L = ma_y$$

$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$m \frac{v^2}{R} = qvB$$

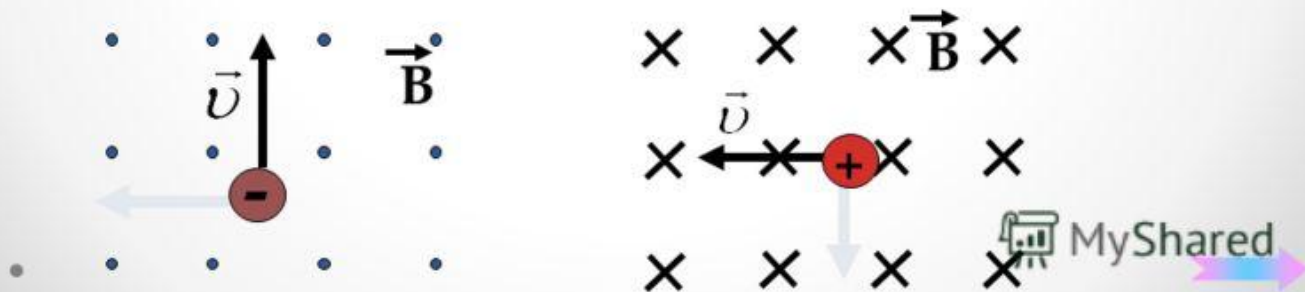
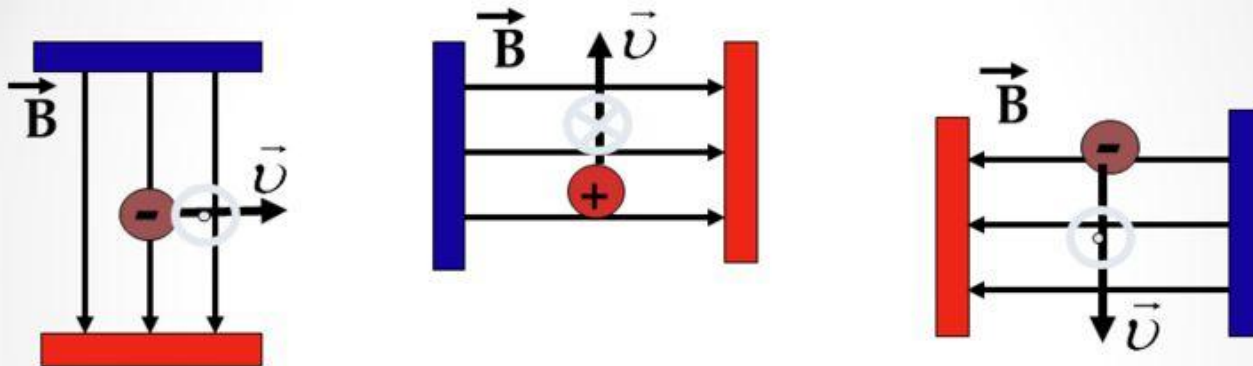
$$R = \frac{mv}{qB}$$



Решение задач

Проверь себя

Сила Лоренца



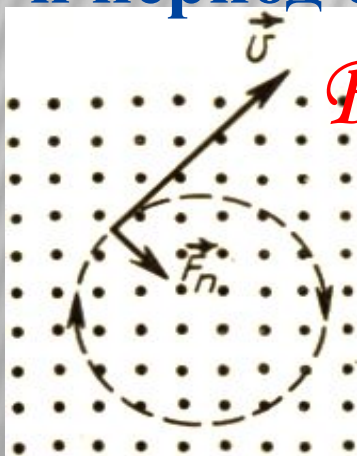
ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ ЗАРЯДА

Если частица движется перпендикулярно силовым линиям магнитного поля, то сила Лоренца, действующая на него, будет максимальна. Она не изменит скорости движения частицы, но заставит его двигаться по окружности: $F_{\text{л}} = F_{\text{ц}}$

Это условие помогает определить радиус окружности и период обращения:

$$R = mv/Bq$$

$$T = 2\pi m/Bq$$



Действие силы Лоренца на движущийся в однородном магнитном поле положительный заряд.

ОТЛИЧИЯ В ДВИЖЕНИИ РАЗНОЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

Электроны и положительно заряженные ионы в магнитном поле движутся в противоположные стороны: электроны против часовой стрелки, положительные ионы - по часовой стрелке. Т.к. масса электронов намного меньше массы ионов, то частота их вращения больше, а радиус вращения ионов.



Винтовые траектории движения заряженных частиц в магнитном поле: а) траектория иона, б) траектория электрона

ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ ЗАРЯДА

Если заряженная частица влетела в магнитное поле под углом к силовым линиям, то она будет двигаться по спирали, шаг h и радиус r которой, соответственно:

$$h = 2 \pi m v \cos \alpha / Bq$$

$$r = m v \sin \alpha / Bq$$

ПРИМЕНЕНИЕ СИЛЫ ЛОРЕНЦА



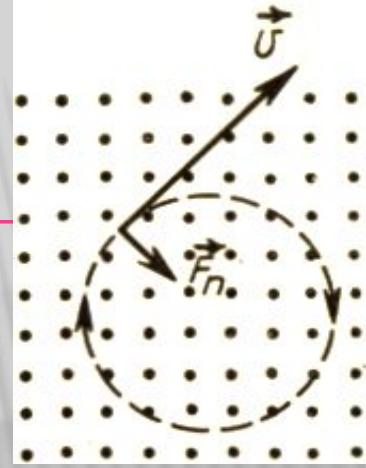
1. Определение удельного заряда и массы частицы.

Метод используется в масс-спектрографах, где ионизованные частицы ускоряют при помощи электрического поля. При этом $(E_k = E_{эл}) \leftrightarrow (m \cdot v^2 / 2 = E \cdot q \cdot d)$

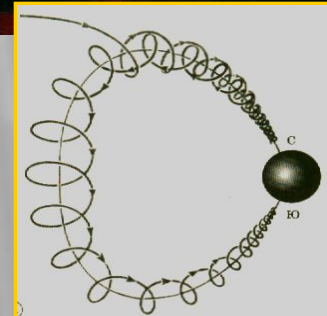
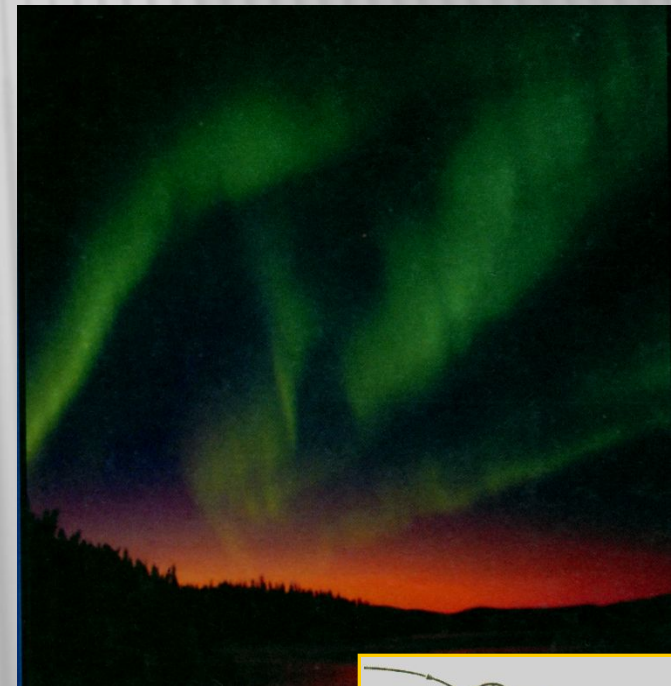
2. Ускорение заряженных частиц. Метод используется в циклотронах, где заряженные частицы, помещённые в магнитное поле, ступенчато разгоняются периодически включаемся электрическим полем.



ПРИМЕНЕНИЕ СИЛЫ ЛОРЕНЦА



3. Определение знака заряда движущейся частицы. Метод основан на определении направления силы Лоренца при помощи правила левой руки (для положительно заряженной частицы).
4. Магнитные ловушки. Используются для удержания высокотемпературной плазмы. Идея метода: поле захватывает частицу, заставляя её двигаться вдоль силовых линий. Но сильное поле выталкивает её в область слабого поля. Там она отражается и всё повторяется снова.



ПРОВЕРЬ СЕБЯ

1. В одну и ту же точку однородного электрического поля вначале поместили электрон, а затем – протон. Модуль силы, действующей на электрон,

А. увеличился

Б. уменьшился

В. не изменился

Г. примерно в 5 раз уменьшился

-
2. Чему равно отношение массы частицы к её заряду, если при движении в магнитном поле с индукцией 4 мТл по окружности радиусом $2,5 \text{ мм}$, её скорость равна 10^6 м/с .
 3. Частица массой 1 мг и зарядом 100 мкКл влетает в однородное магнитное поле с индукцией $1,57 \text{ Тл}$ перпендикулярно силовым линиям поля. Сколько оборотов за 1 с сделает частица?

6. В магнитном поле протон движется по окружности в направлении вращения часовой стрелки.

Что произойдёт, если протон заменить на электрон?

А. радиус вращения уменьшится, вращение будет происходить по часовой стрелке

Б. радиус вращения увеличится, вращение будет происходить против часовой стрелки

В. радиус вращения уменьшится, вращение будет происходить против часовой стрелки

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- § 6, выучить правило левой руки для силы Лоренца, упр.1 (4), сборник задач Степановой Г.Н, № 1098, 1100.