

Действие сил в магнитном поле

Преподаватель физики

Костенкова С.С.

ГБПОУ КДПИ им. К. Фаберже

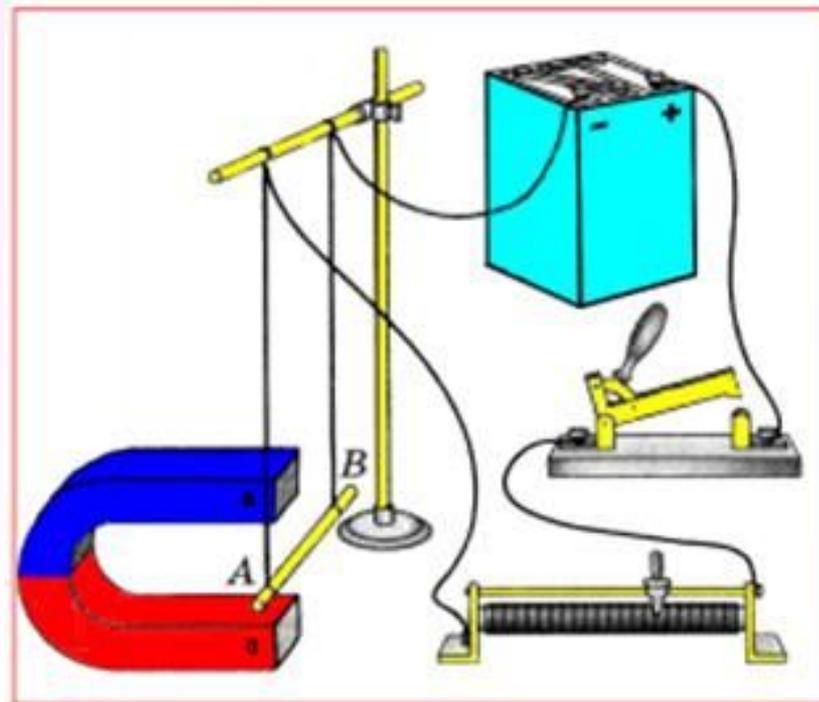
2015

Сила Ампера

Сила Ампера



Сила Ампера – сила, с которой магнитное поле действует на помещенный в него проводник с током.

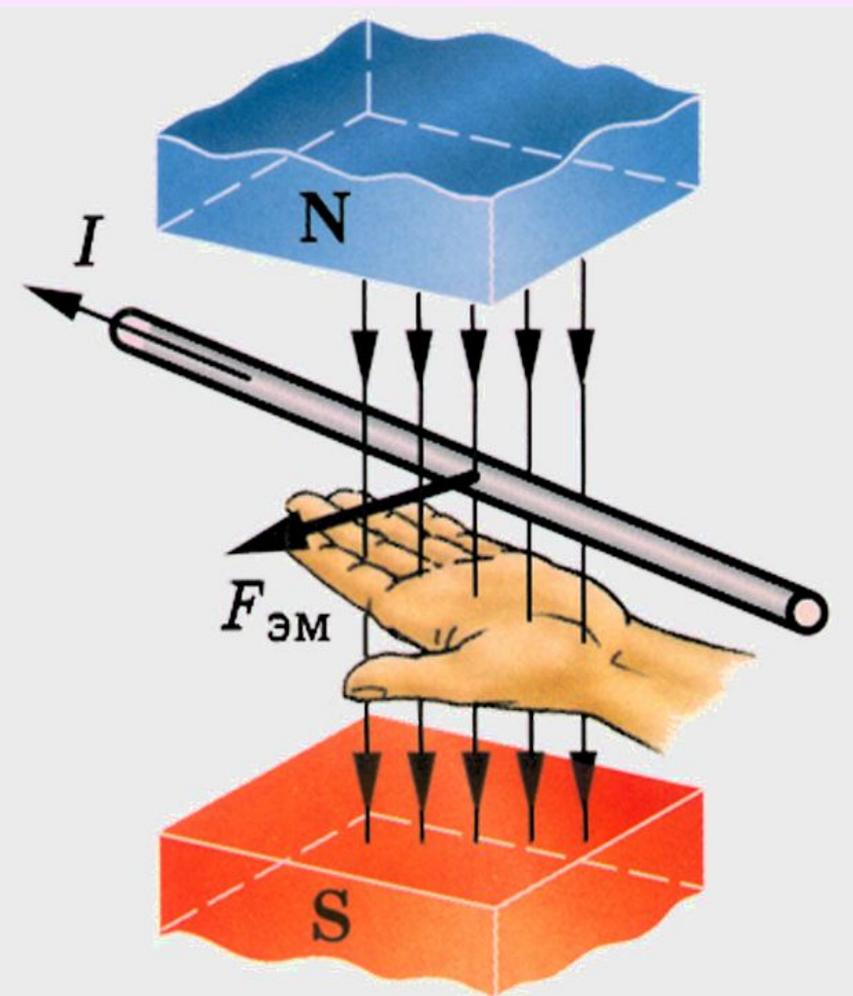


Расчетная формула силы Ампера

$$F_A = B I \Delta l \sin \alpha$$

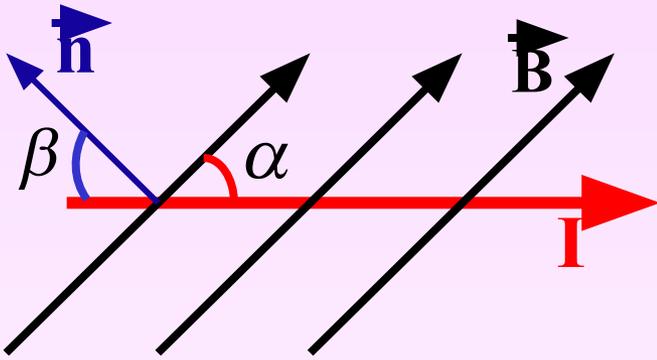
- F_A – модуль силы Ампера
- B – магнитная индукция поля
- I – сила тока в проводнике
- Δl – длина прямолинейного отрезка проводника
- α – угол между вектором магнитной индукции и направлением тока в проводнике

Направление силы Ампера. Правило левой руки



- 4 пальца направлены по току;
- силовые линии «входят» в ладонь;
- отогнутый на 90° большой палец соответствует направлению F_A .

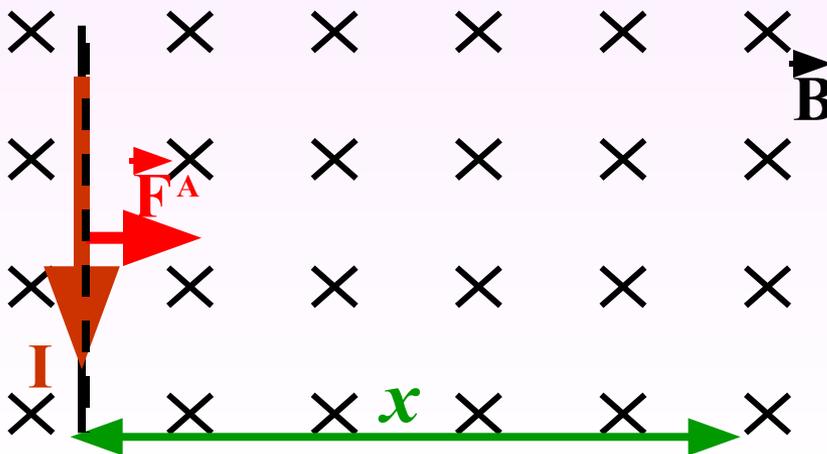
Сила Ампера



$$F_A = F_{A_{\max}} = IBl \quad \text{если } \alpha = 90^0 (\beta = 0^0)$$

$$F_A = 0 \quad \text{если } \alpha = 0^0 (\beta = 90^0)$$

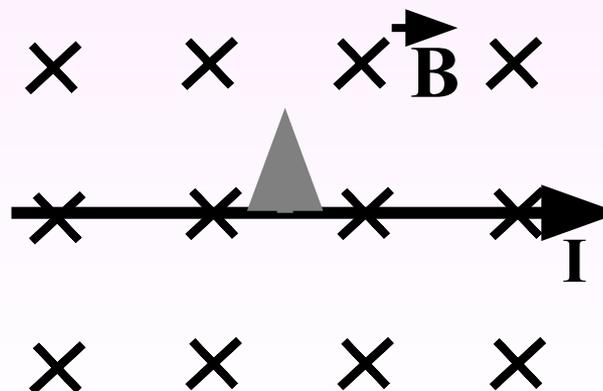
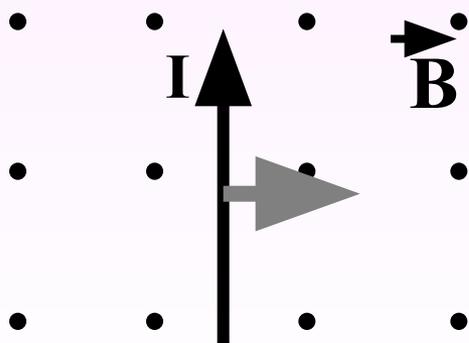
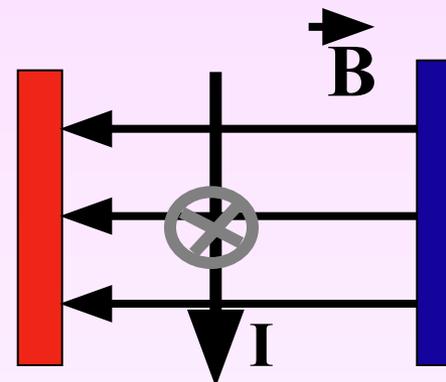
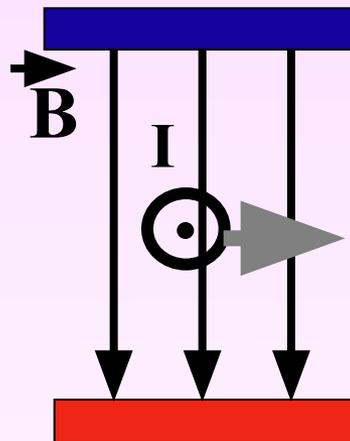
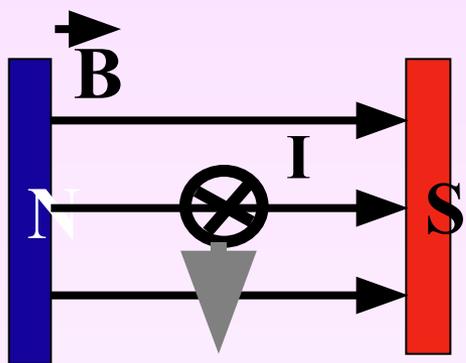
$F_x = IBl \sin \alpha$
 $F_z = IBl \cos \alpha$



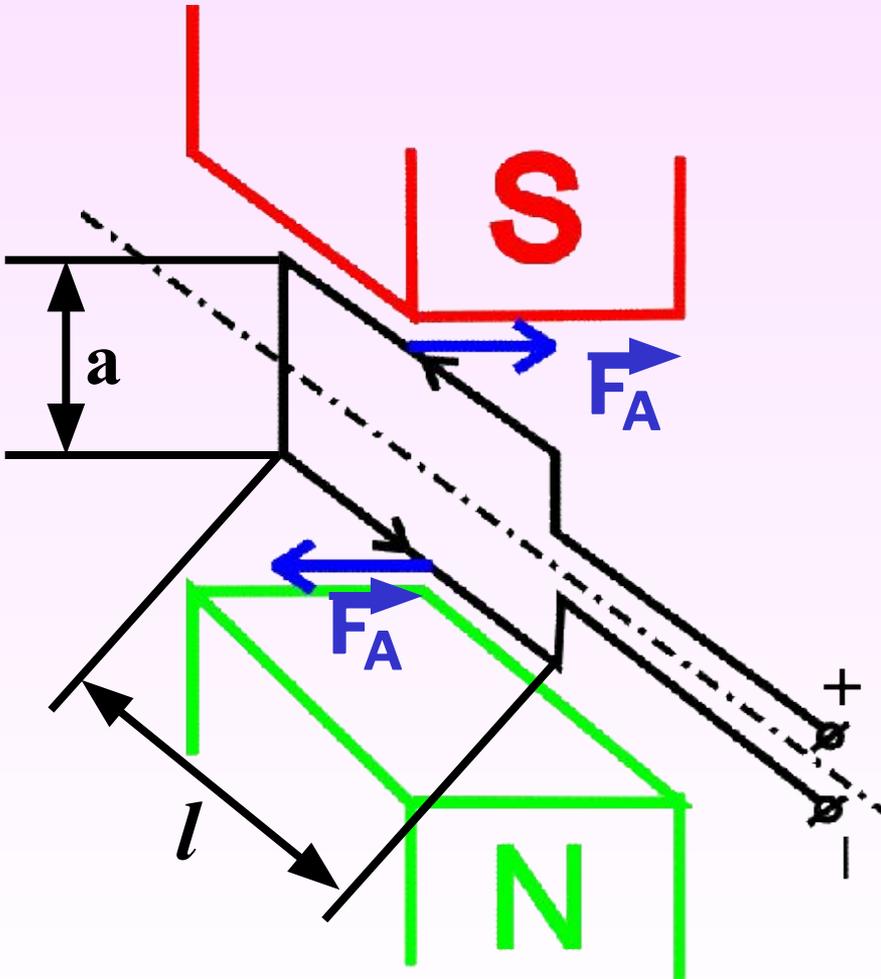
$$A = IBlx$$



Сила Ампера



Вращающий момент



$$M = 2F_A \frac{a}{2}$$

$$F_A = IBl$$

$$M = IBla = IBS$$

$$(S = la)$$



Применение силы Ампера

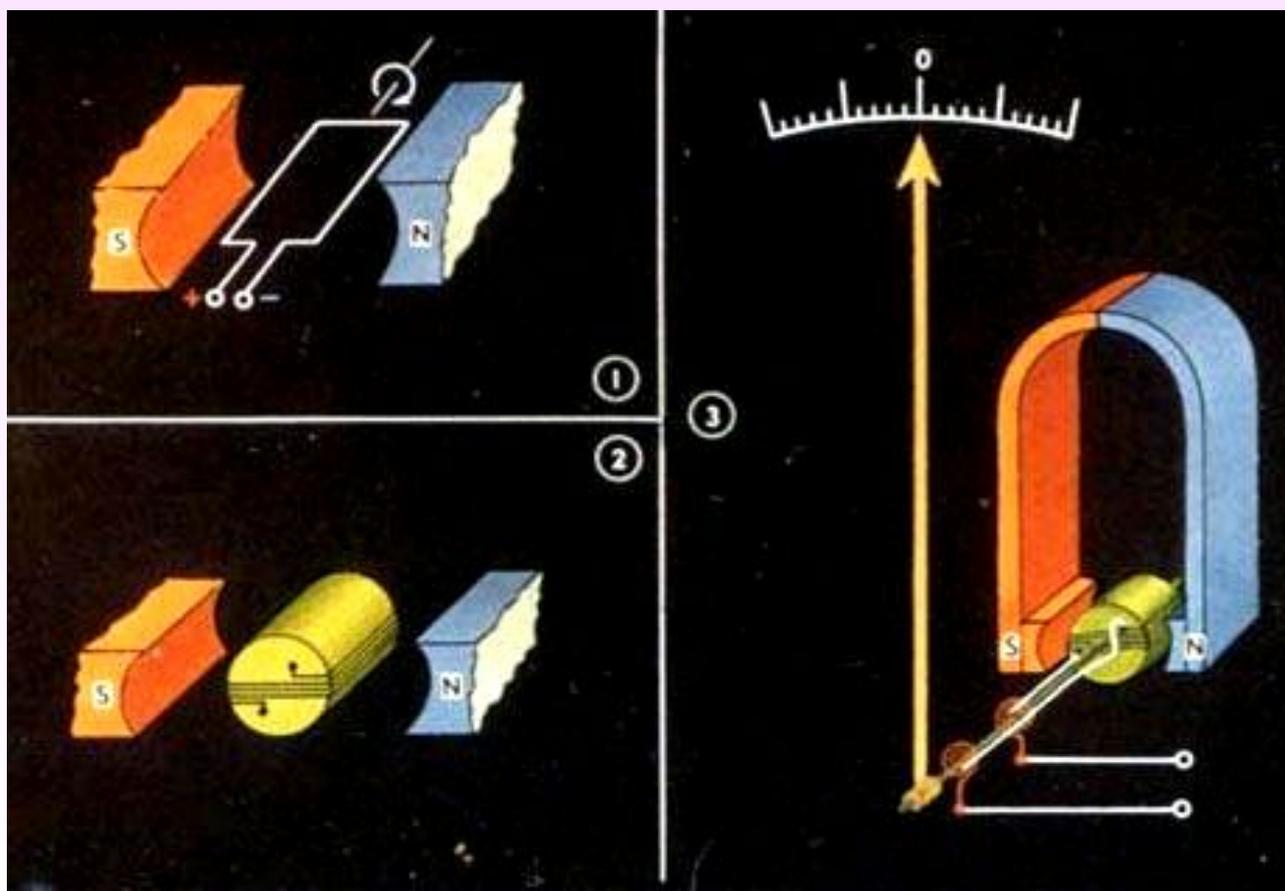
• Электроизмерительные приборы.



• Громкоговоритель.



Электроизмерительные приборы



Громкоговоритель



ЗАДАЧА

Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 5 см действует сила 50 мН? Сила тока в проводнике 25 А. Проводник расположен перпендикулярно вектору индукции магнитного поля.

Дано:

$$L = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м},$$

$$F = 50 \text{ мН} = 0,05 \text{ Н},$$

$$I = 25 \text{ А}, \alpha = 90^\circ.$$

Решение.

$$F = IBL \sin \alpha;$$

$$B = \frac{F}{I l \sin \alpha} = \frac{0,05 \text{ Н}}{25 \text{ А} \cdot 0,05 \text{ м} \cdot \sin 90^\circ} = 0,04 \text{ Тл}.$$

Найти B .

Ответ: $B = 0,04 \text{ Тл}$.

Сила Лоренца

Сила Лоренца

Сила, с которой магнитное поле действует на движущуюся заряженную частицу, называется **силой Лоренца**



нидерландский физик
– теоретик, создатель
классической
электронной теории



Лоренц Хендрик Антон

1853 - 1928

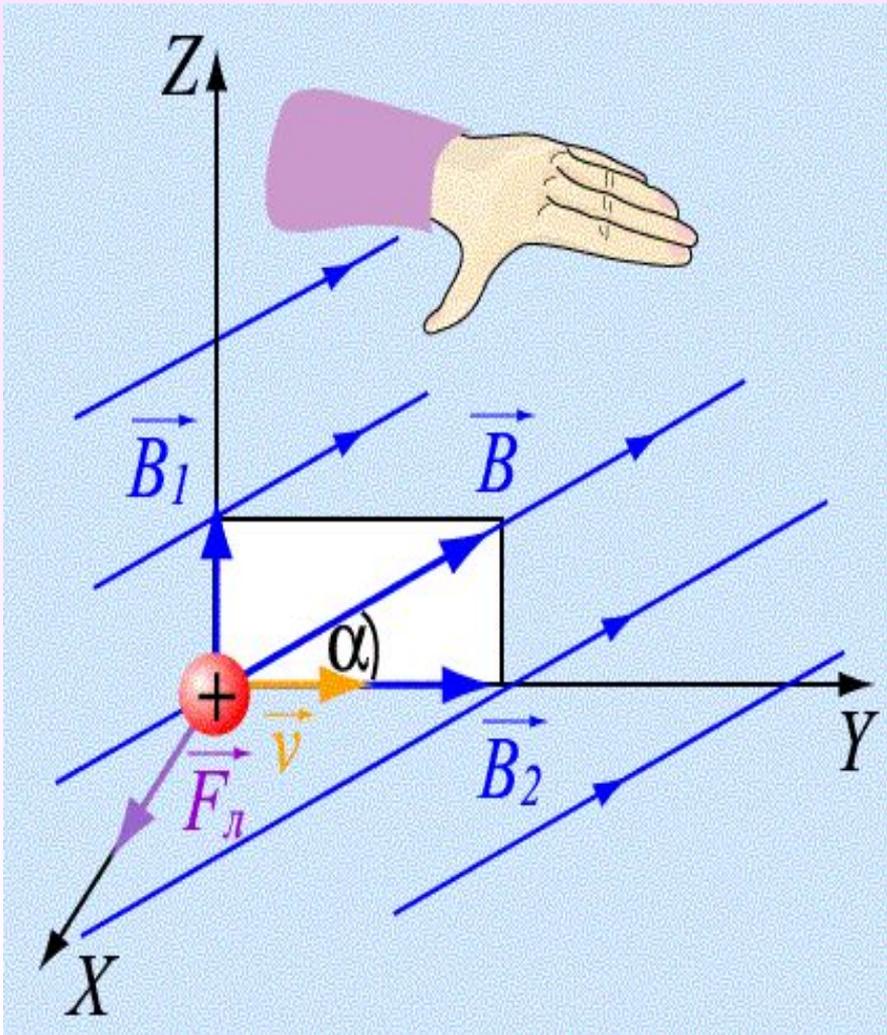


Расчетная формула силы Лоренца

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

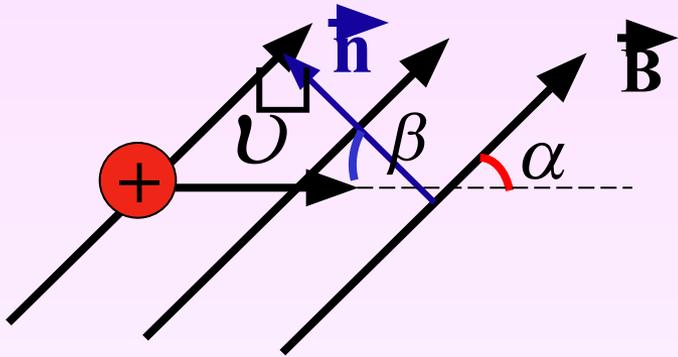
- F_L – модуль силы Лоренца
- $|q|$ – модуль заряда частицы
- v – скорость частицы
- B – магнитная индукция поля
- α – угол между вектором магнитной индукции и вектором скорости заряженной частицы

Направление силы Лоренца определяется правилом левой руки



- 4 пальца по направлению движения заряженной частицы;
- силовые линии «входят» в ладонь;
- отогнутый на 90° большой палец соответствует направлению $F_{л}$.

Сила Лоренца



$$F_{\text{Л}} = qvB \sin \alpha$$

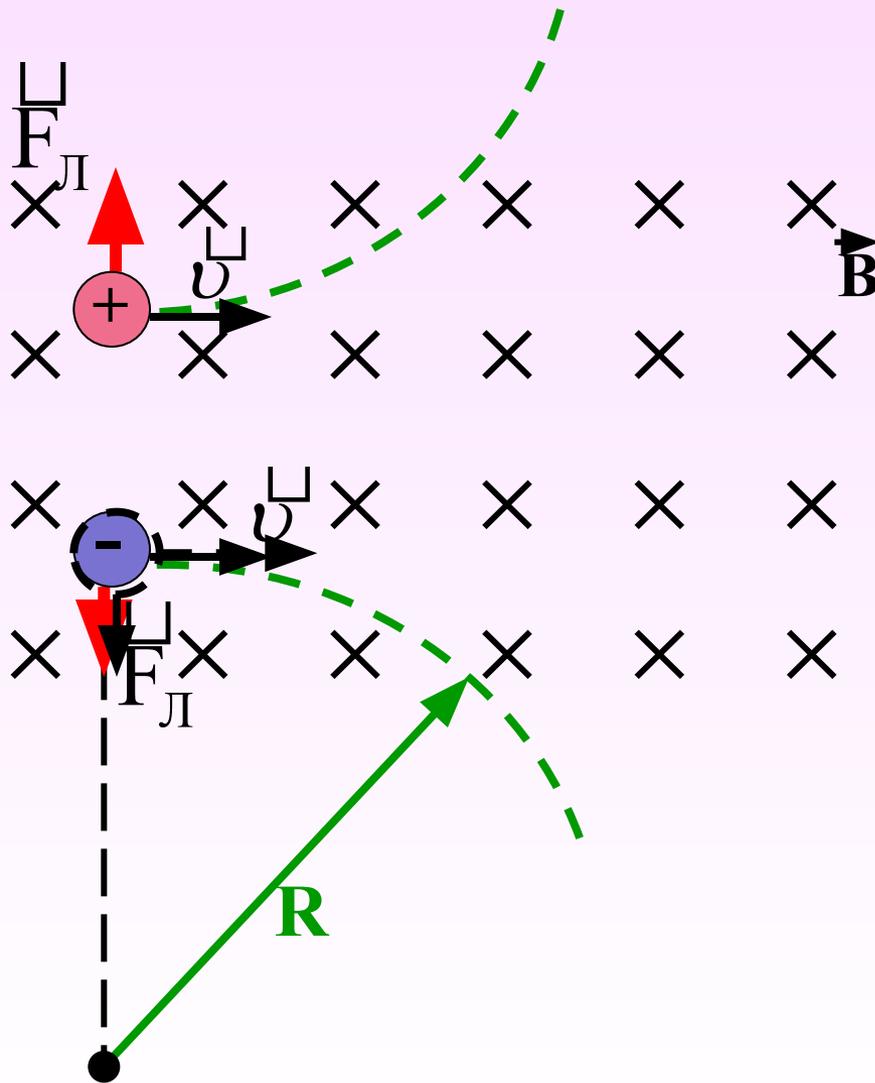
$$F_{\text{Л}} = qvB \cos \beta$$

$$F_{\text{Л}} = 0 \quad \text{если} \quad \alpha = 0^\circ \quad \beta = (90^\circ)$$

$$F_{\text{Л}} = F_{\text{Л max}} = qvB \quad \text{если} \quad \alpha = 90^\circ \quad \beta = (0^\circ)$$



Сила Лоренца



$$F_L = qvB$$

$$F_L = ma_y$$

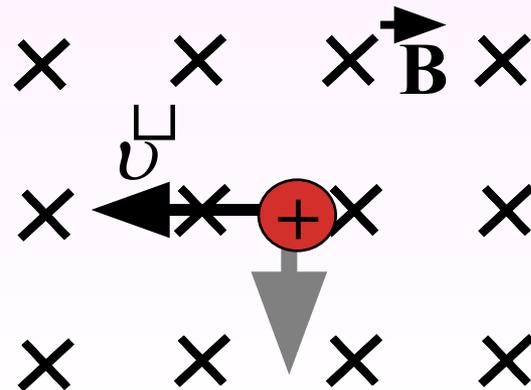
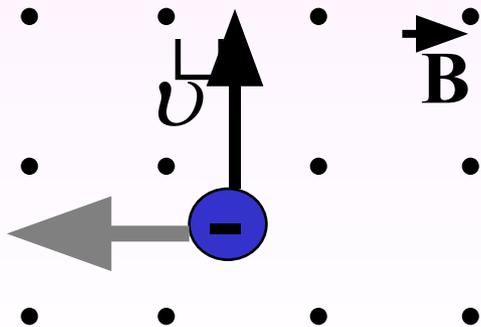
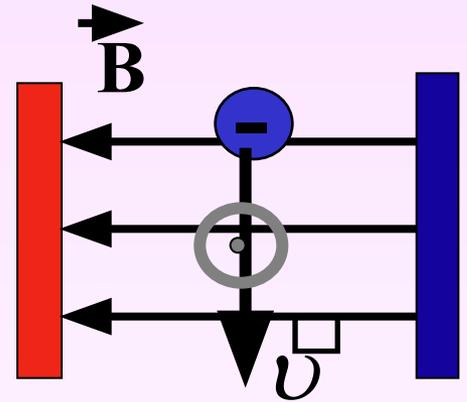
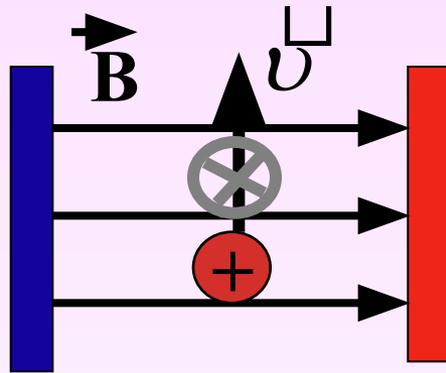
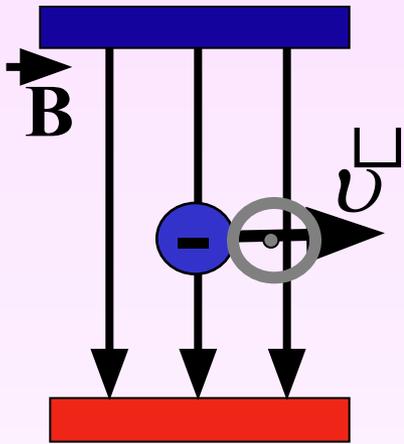
$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

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

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



Сила Лоренца



Сила Лоренца



Масс-спектрограф

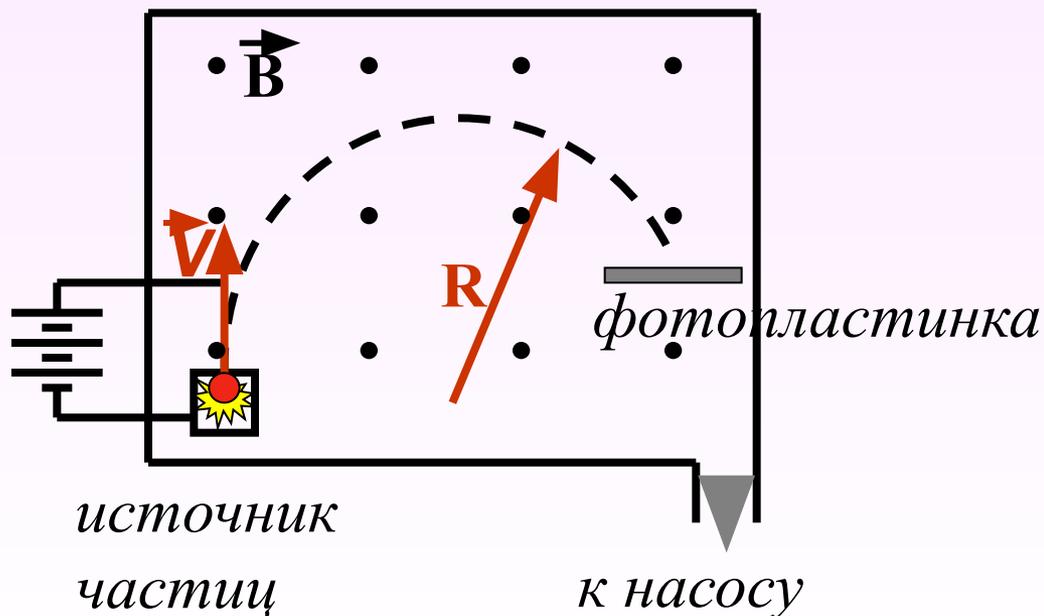
Масс-спектрограф – прибор, позволяющий разделять заряженные частицы по их удельным зарядам.

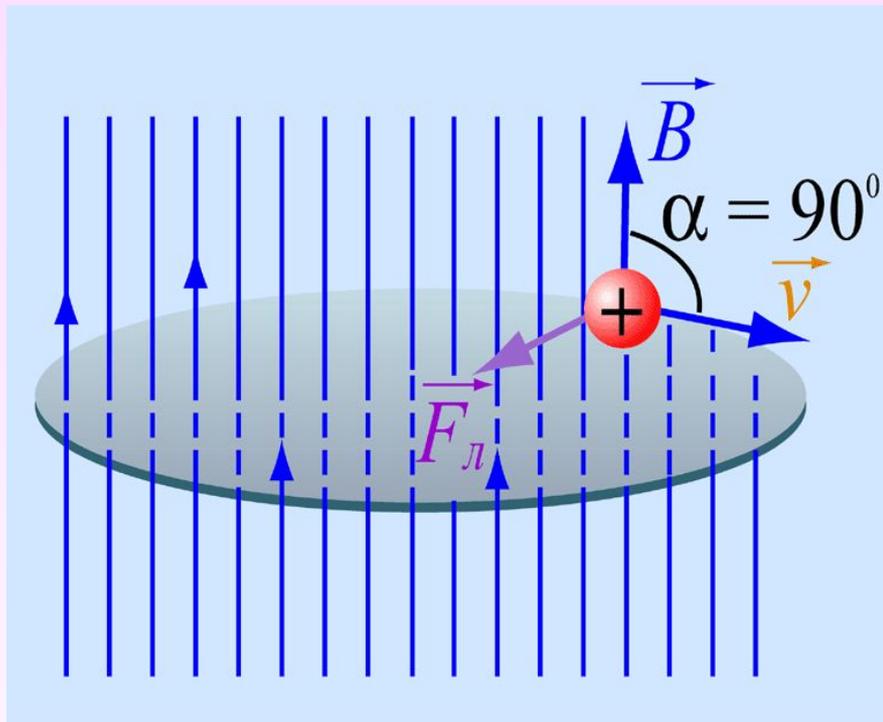
$$\frac{q}{m} = \frac{v}{RB} \quad \text{удельный заряд}$$

$$\frac{mv^2}{2} = qU$$

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

$$\frac{q}{m} = \frac{2U}{R^2 B^2}$$

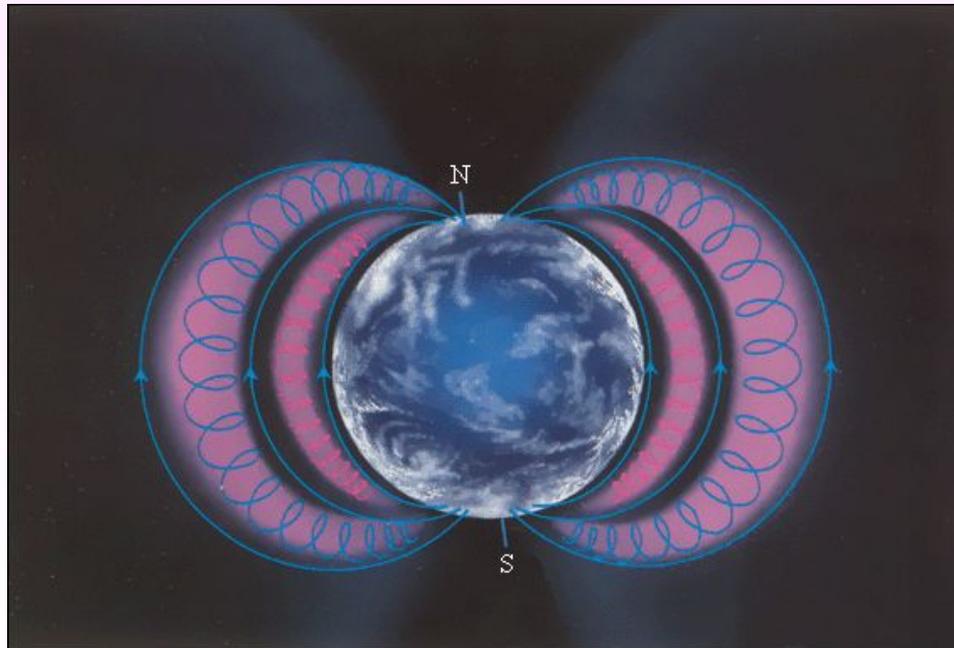




- При движении заряженной частицы в магнитном поле сила Лоренца работы не совершает.
- Поэтому модуль вектора скорости при движении частицы не изменяется.

Радиационные пояса Земли.

- **Быстрые заряженные частицы от Солнца попадают в магнитные ловушки радиационных поясов.**



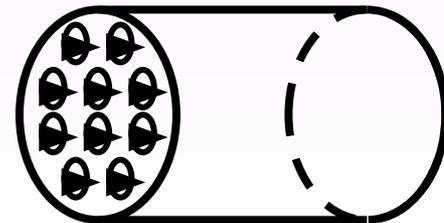
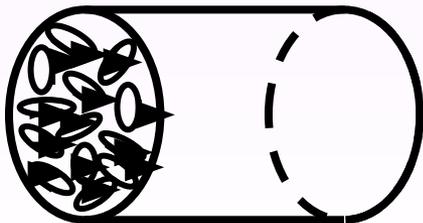
Радиационные пояса Земли.



Частицы могут покидать пояса в полярных областях и вторгаться в верхние слои атмосферы, вызывая полярные сияния.

Магнитные свойства вещества

Гипотеза Ампера - магнитные свойства тела можно объяснить циркулирующими внутри него токами.



Магнитные свойства вещества

<i>вид вещества</i>	<i>ферро-магнетики</i>	<i>пара-магнетики</i>	<i>диа-магнетики</i>
<i>свойства</i>	<i>Большое усиление магнитного поля</i>	<i>Малое усиление магнитного поля</i>	<i>Малое ослабление магнитного поля</i>
<i>маг. прониц.</i>	$\mu \gg 1$	$\mu > 1$	$\mu < 1$
<i>температурная зависимость</i>	<i>М уменьшается с повышением температуры. (При достижении температуры Кюри маг. свойства не проявляются).</i>	<i>М уменьшается с повышением температуры</i>	<i>М не зависит от температуры</i>
<i>примеры</i>	<i>железо, кобальт, никель</i>	<i>алюминий, платина, кислород</i>	<i>вода, висмут, поваренная соль</i>

