

# «Действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу. Сила Лоренца»

Урок физики в 11 классе



Какими свойствами  
обладает магнитное  
поле?

- Что такое сила Ампера?
- Как рассчитать силу Ампера?
- Что такое электрический ток?

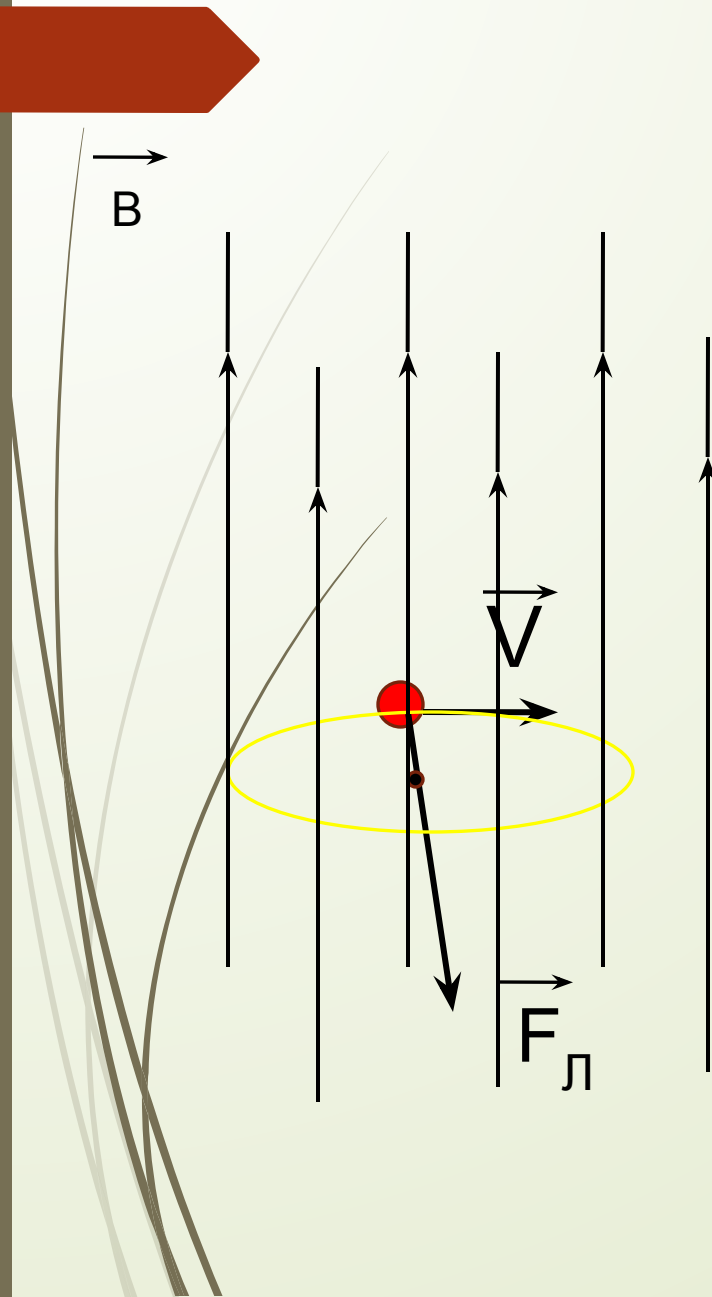
Действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу

# 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.





- Сила, действующая на движущуюся заряженную частицу со стороны магнитного поля, называется силой Лоренца

$$\vec{F}_{\text{Л}} \uparrow \uparrow \vec{F}_{\text{А}}$$

# Модуль силы Лоренца

$$F_A = BIl \sin \alpha$$

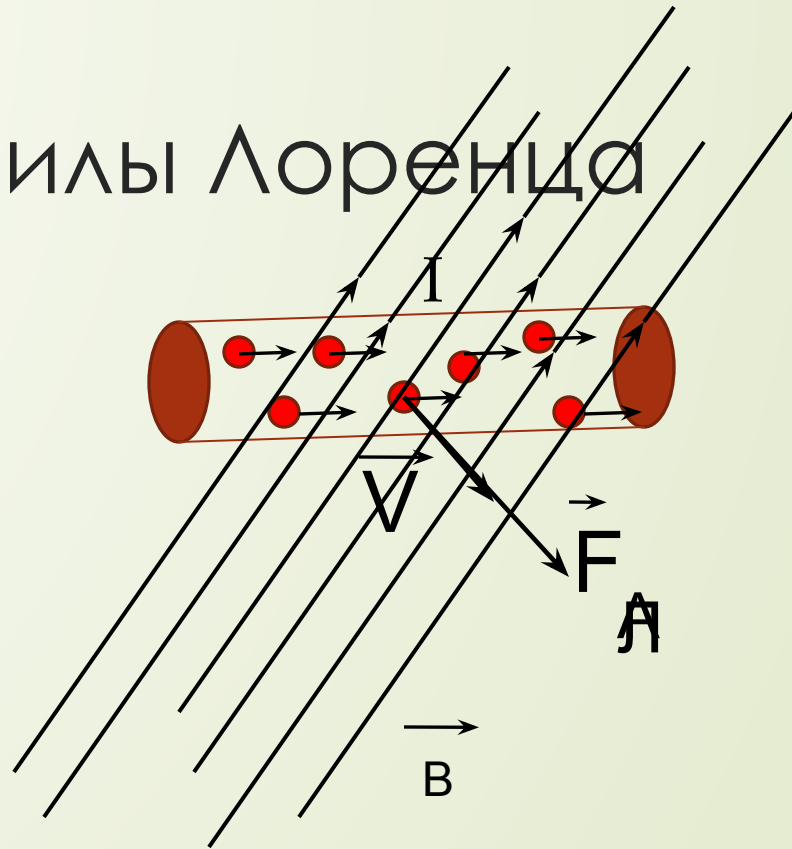
$$F_{\text{Л}} = \frac{BIF_A \sin \alpha}{N}$$

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow$$

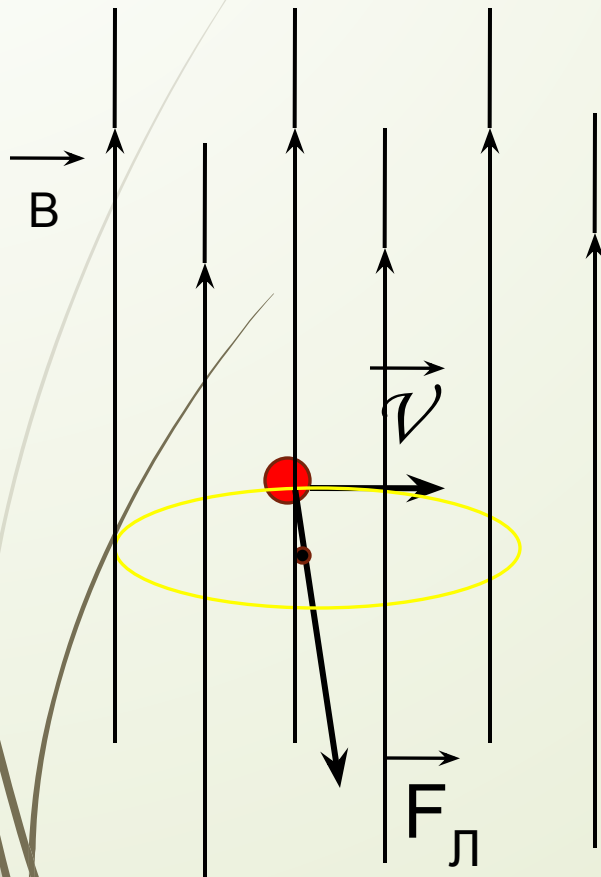
$$F_{\text{Л}} = \frac{Bql \sin \alpha}{t N} ; q_0 = \frac{q}{N}$$

$$V = \frac{l}{t} \Rightarrow$$

$$F_{\text{Л}} = Bq_0 V \sin \alpha$$



Движение заряженной частицы под действием силы Лоренца, если  $\alpha = 90^\circ$



$$\vec{F} \perp \vec{v}$$

Сила, перпендикулярная скорости, вызывает изменение направления движения. Центробежное ускорение:

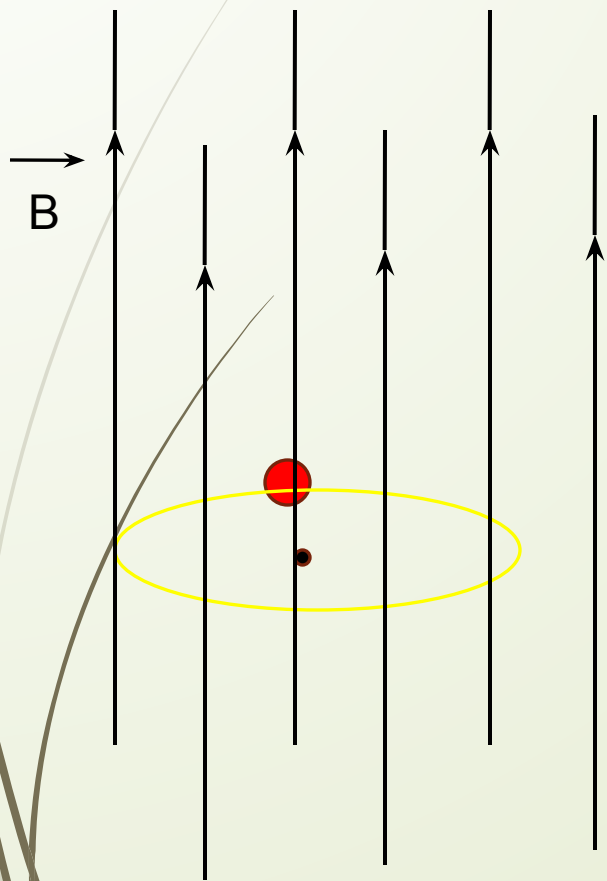
$$a = \frac{v^2}{r}$$

По II закону Ньютона  $F = m a$

$$Bq v = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow$$

$$r = \frac{m v}{Bq}$$

Движение заряженной частицы под действием силы Лоренца, если  $\alpha = 90^\circ$



Т.к движение равномерное, то

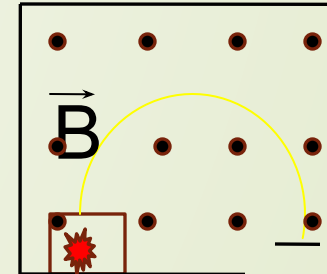
$$T = \frac{2\pi}{r v} \rightarrow$$

т.к.  $r = \frac{m v}{Bq}$

$$T = \frac{2\pi m}{Bq v} = \frac{2\pi m}{Bq}$$

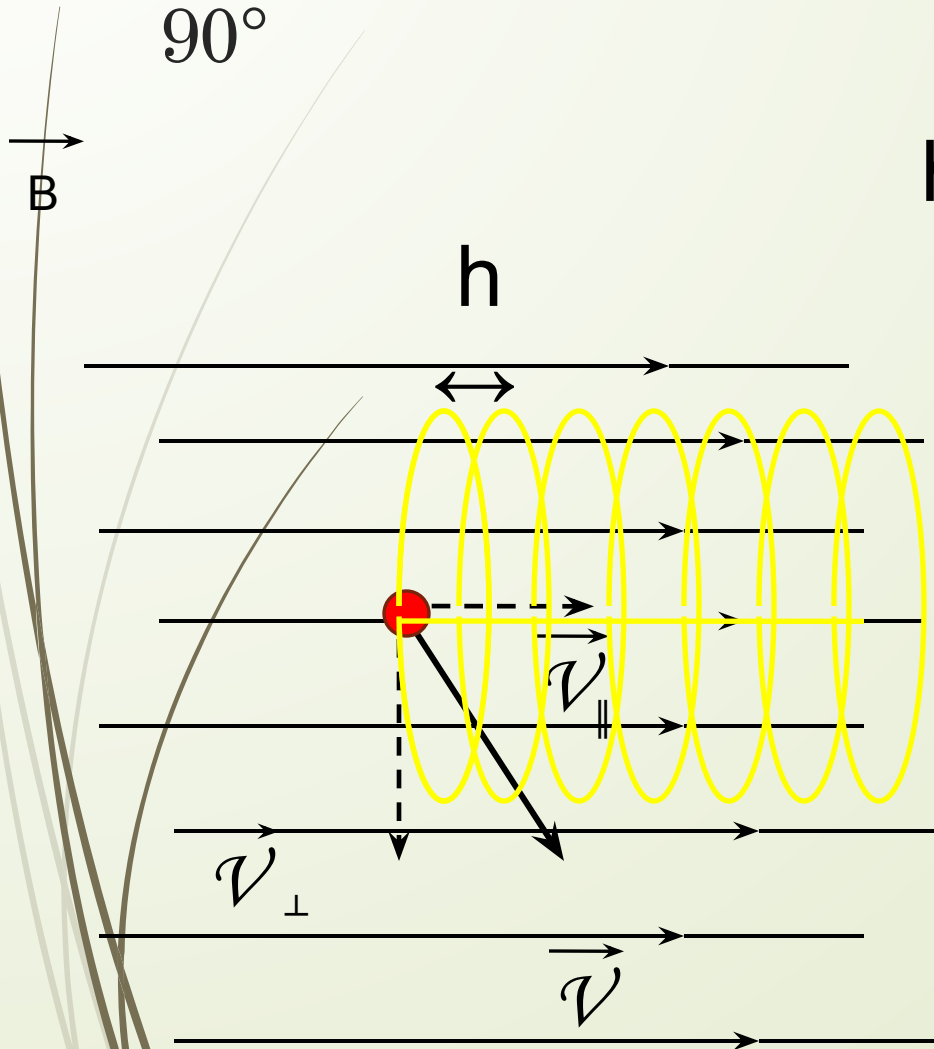
# Применение силы Лоренца

- Осциллограф
- Кинескоп
- Масс – спектрограф
- Ускорители элементарных частиц (циклотрон, бетатрон, синхрофазотрон)





Движение заряженной частицы под действием силы Лоренца, если  $\alpha \neq 90^\circ$



$$h = v_{\parallel} T \quad \begin{aligned} v_{\parallel} &= v \cos \alpha \\ v_{\perp} &= v \sin \alpha \end{aligned}$$

$$T = \frac{2\pi}{\mathbb{m} B q} \quad \Rightarrow$$

$$h = v \cos \alpha \frac{2\pi}{\mathbb{m} B q}$$



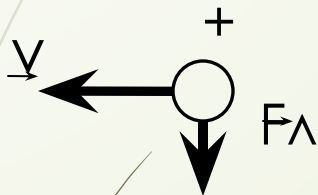
Проверьте свои знания

## 1 вариант

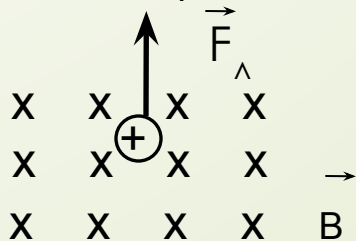
1) Определите направление силы Лоренца



2) Определите направление вектора магнитной индукции:



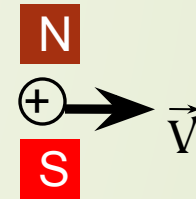
3) Определите направление скорости движения заряда



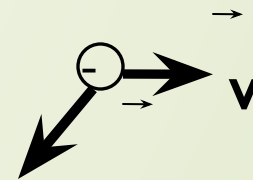
4) С какой скоростью движется в однородном поле с магнитной индукцией 0,01 Тл протон, если он описывает окружность радиусом

## 2 вариант

1) Определите направление силы Лоренца

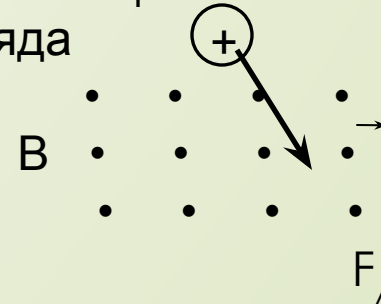


2) Определите направление вектора магнитной индукции:



$F_L$  (к нам)

3) Определите направление скорости движения заряда



4) Электрон, двигаясь со скоростью  $10^8$  см/с, влетает в однородное магнитное поле с индукцией 20 мТл. Каков будет радиус кривизны его



# Домашнее задание

§6,

Сборник задач авт. Л.А. Кирик

С.р.№ 31

№ 1-3,10 (достаточный уровень)



# Литература

## И ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ:

- Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский «Физика.11», Просвещение, 2008
- Л.А. Кирик «Физика. Самостоятельные и контрольные работы. 10», Илекса, 2005
- Википедия (портрет Х. Лоренца)