

5

ЭЛЕКТРОСТАТИКА. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

СИЛА ТОКА

$$I = \Delta q / \Delta t$$

$$I = q_0 n v S$$

ПЛОТНОСТЬ ТОКА

$$j = I / S$$

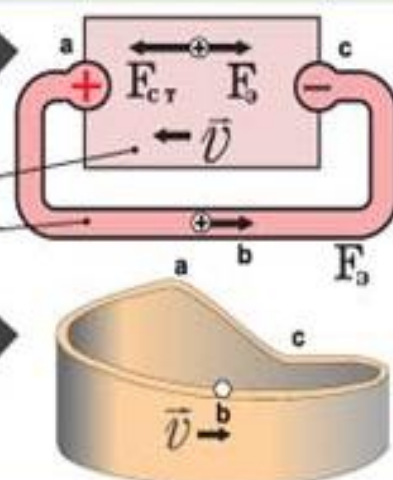
$$j = q_0 n v$$

Электрическая цепь

Источник тока

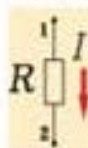
Внешняя цепь

Механическая аналогия электрической цепи



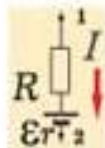
ЗАКОН ОМА

Для участка цепи, не содержащего источники ЭДС



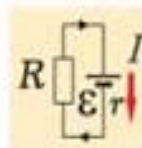
$$I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{R}$$

Для участка цепи, содержащего источники ЭДС



$$I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \mathcal{E}}{R_{1,2}}$$

Для полной цепи



$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

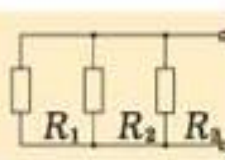
СОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ

последовательное



$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

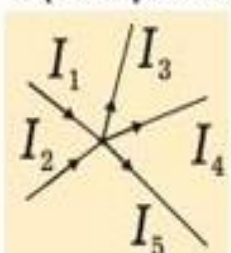
параллельное



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

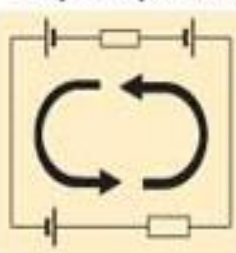
ПРАВИЛА КИРХГОФА

Первое правило



$$\sum I_i = 0$$

Второе правило



$$\sum \mathcal{E}_i = \sum I_i R_i$$

Совместное применение двух правил

Узел b

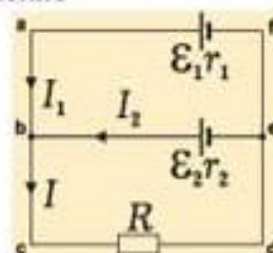
$$I_1 + I_2 = I$$

Контур a, c, d, f

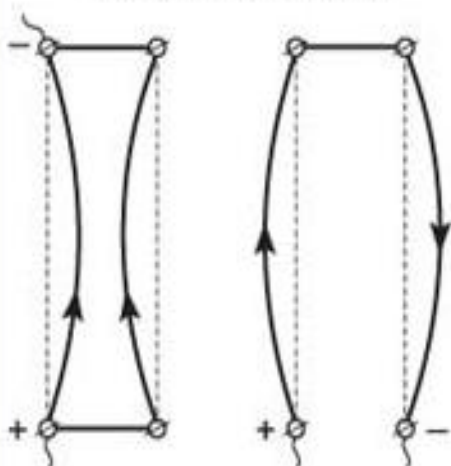
$$I_1 r_1 + I R = \mathcal{E}_1$$

Контур a, b, e, f

$$I_1 r_1 - I_2 r_2 = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2$$



МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ТОКА

Взаимодействие
проводников с током

Индукция магнитного поля

$$B = \frac{F}{I\Delta l} = \frac{F}{qv} = \frac{M}{IS}$$

Закон Ампера

$$\Delta F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \Delta l}{2\pi r}$$

$$\frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Н/А}^2$$

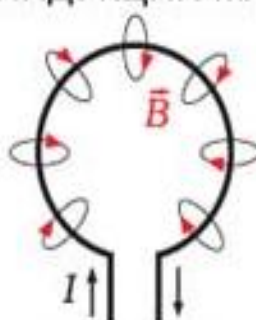
Индукция магнитного поля
прямого проводника с током

$$B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r}$$

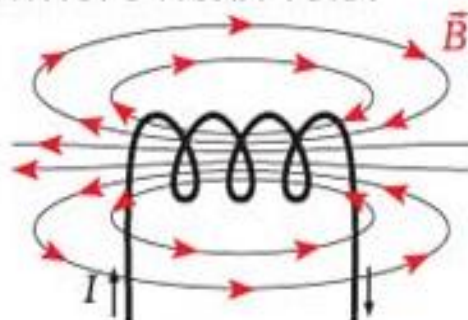
ЛИНИИ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ТОКА



прямого провода



кругового тока



Соленоида

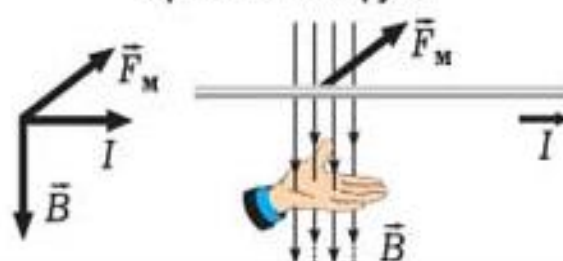
Сила Ампера

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

Сила Лоренца

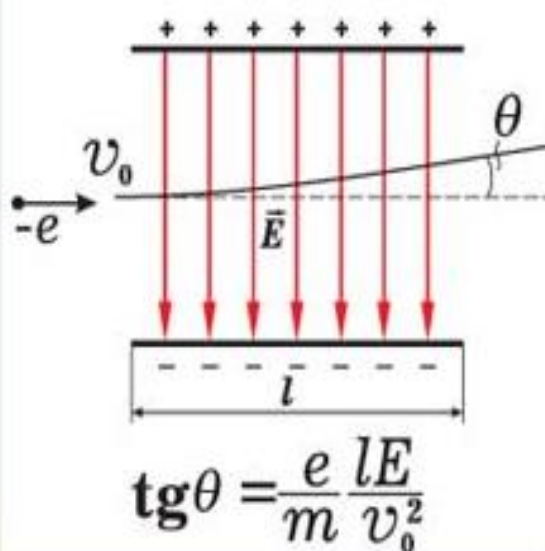
$$F_L = qvB \sin \alpha$$

Правило левой руки

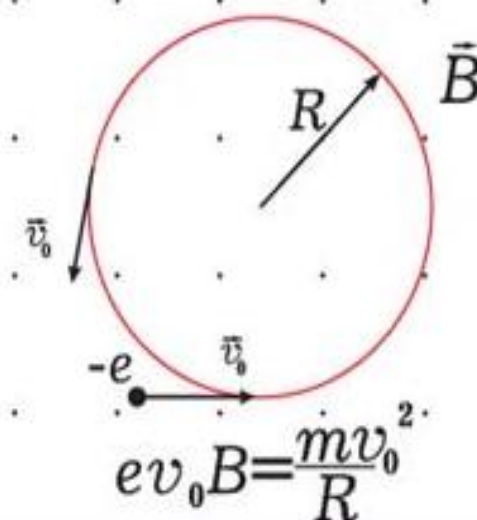


ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

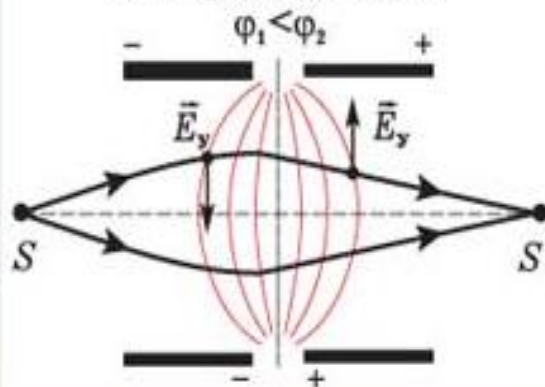
Движение заряженной частицы
(электрона) в однородном
электрическом поле



Движение заряженной частицы
(электрона) в однородном
магнитном поле



Электрическая линза



Принцип циклотрона

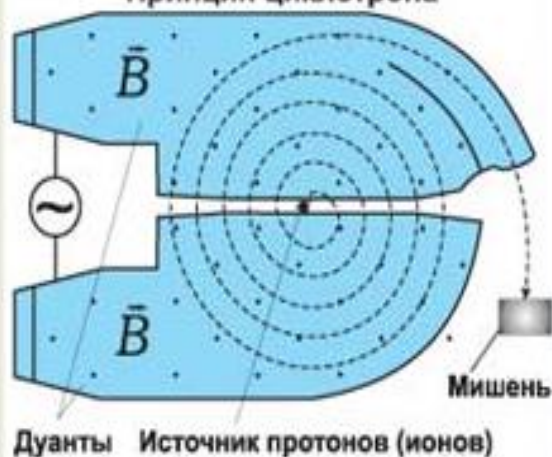


Схема линейного ускорителя

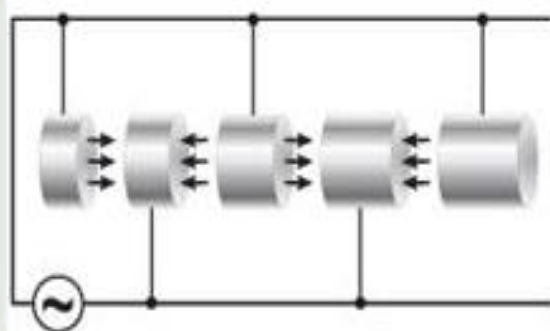
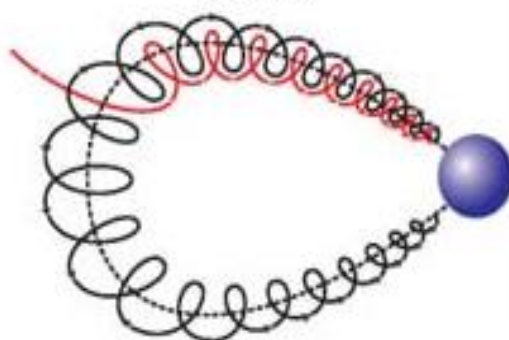


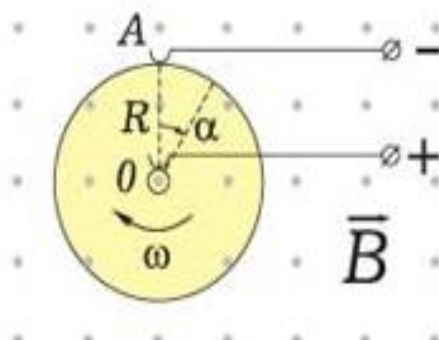
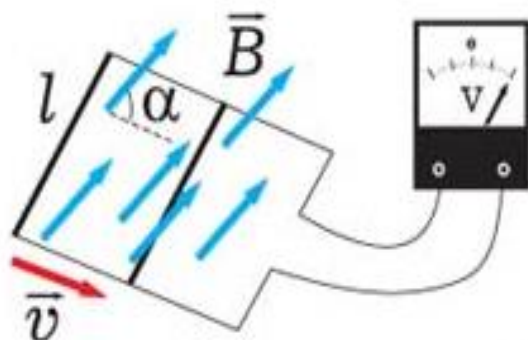
Схема электронного полярного
сияния



ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

ЭДС ИНДУКЦИИ В ДВИЖУЩИХСЯ ПРОВОДНИКАХ

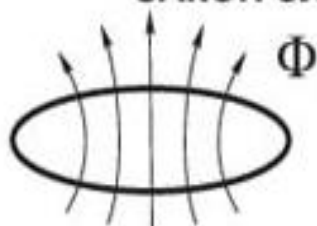
Униполярный генератор



$$\mathcal{E}_i = Blv \sin \alpha = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$U = \frac{1}{2} BR^2 \omega$$

ЗАКОН ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ



$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Принцип действия
флюксометра r - Сопротивление

$$\Delta q = i \Delta t = -\frac{\Delta \Phi}{r} = -\frac{\Delta BS}{r}$$

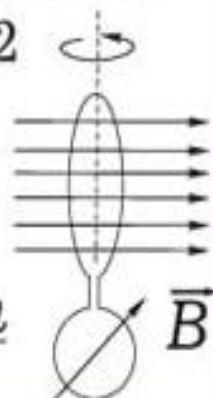
$$q = \Phi / r$$

Формула
Фарадея

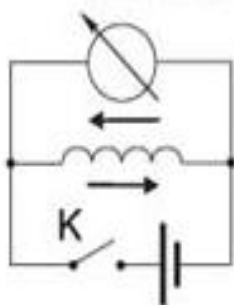
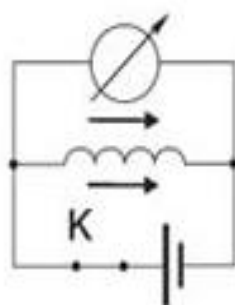
$$q = \frac{\Phi}{r} = \frac{BSn}{r}$$

$$\varphi = \pi/2$$

$$q \sim B$$



САМОИНДУКЦИЯ



$$\mathcal{E}_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\Phi = LI$$

$$W = \frac{LI^2}{2}$$

$$\omega = \frac{B^2}{2\mu_0\mu}$$

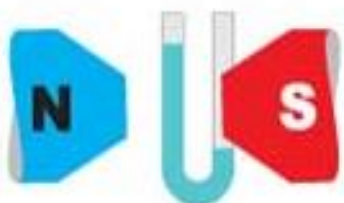
МАГНЕТИКИ

ПАРАМАГНЕТИКИ

$$\mu \geq 1$$



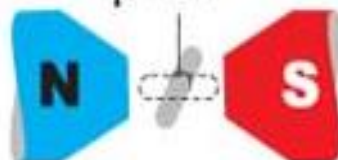
Ампула с парамагнитным раствором хлористого железа в магнитном поле



Втягивание раствора хлористого железа в магнитное поле

ДИАМАГНЕТИКИ

$$\mu \leq 1$$



Диамагнитная палочка висмута в магнитном поле



Диамагнетизм пламени

$$B = \mu B^0$$

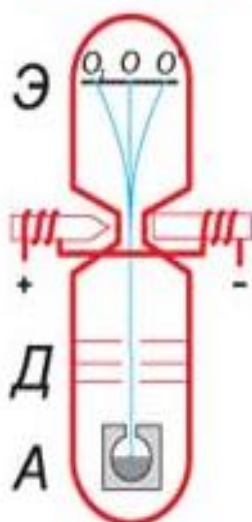
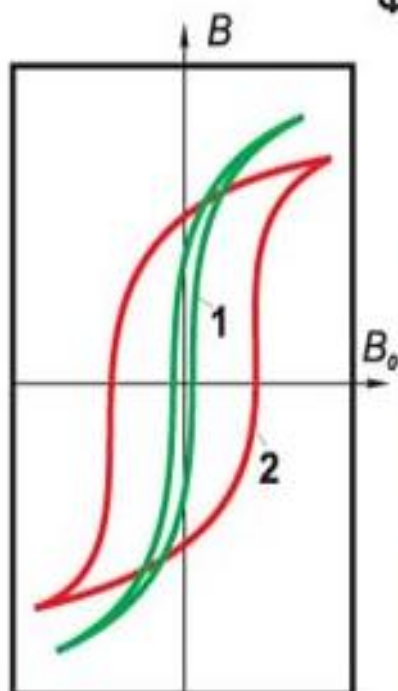
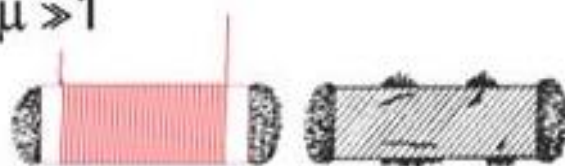


Схема опыта Штерна и Герлаха

ФЕРРОМАГНЕТИКИ

$$\mu \gg 1$$



Кривые гистерезиса мягкого железа (1) и закаленной стали (2)

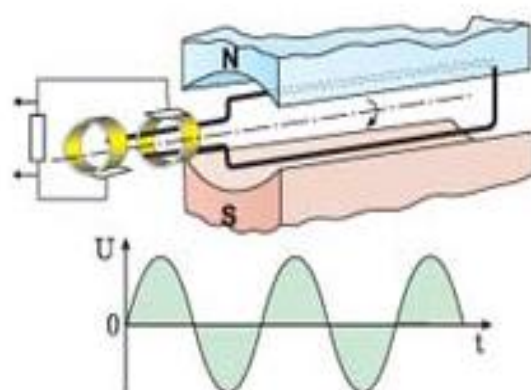
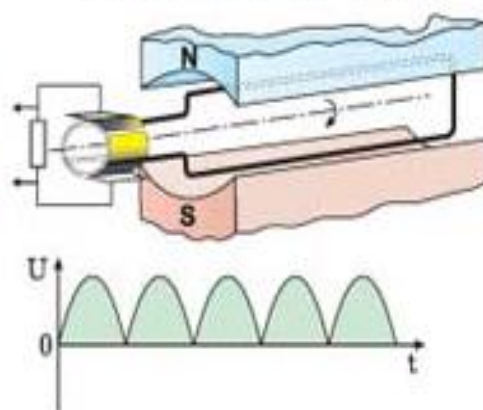


Доменная структура ферромагнетика

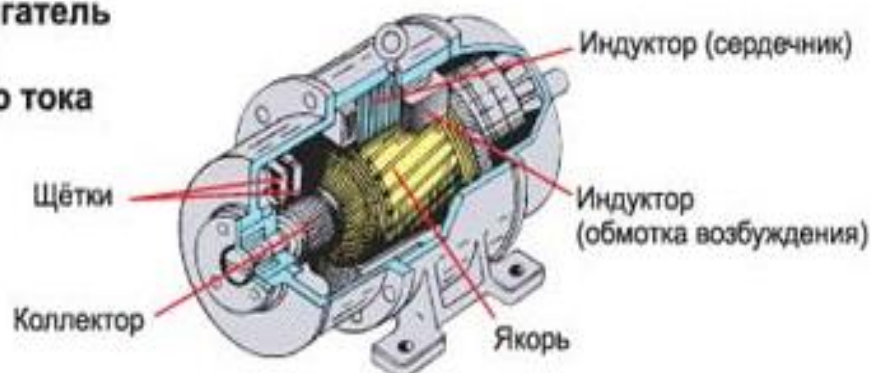
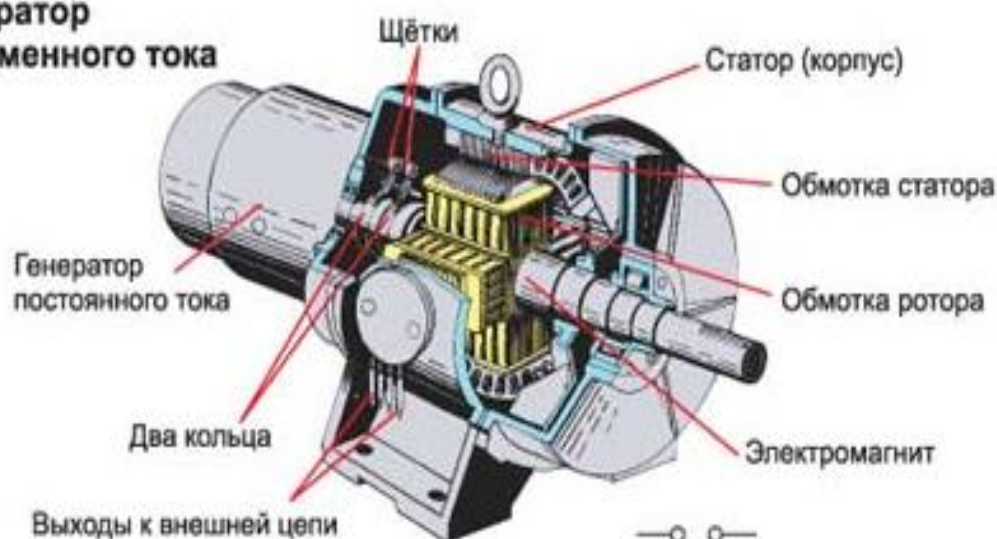


Точка Кюри

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ И ДВИГАТЕЛИ

Принцип получения
переменного токаПринцип получения
пульсирующего тока
одного направления

ПРИНЦИП ОБРАТИМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Электродвигатель
(генератор)
постоянного токаГенератор
переменного тока

ТРЕХФАЗНАЯ СИСТЕМА ТОКОВ

Трехфазный генератор

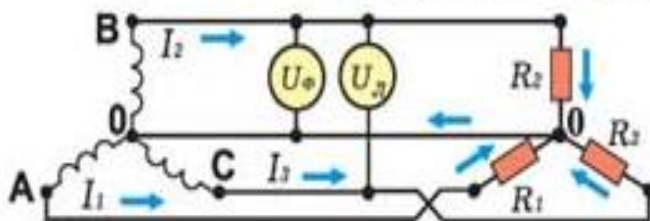
$$e_1 = \mathcal{E}_M \sin(\omega t)$$

$$e_2 = \mathcal{E}_M \sin\left(\omega t - \frac{2}{3}\pi\right)$$

$$e_3 = \mathcal{E}_M \sin\left(\omega t - \frac{4}{3}\pi\right)$$



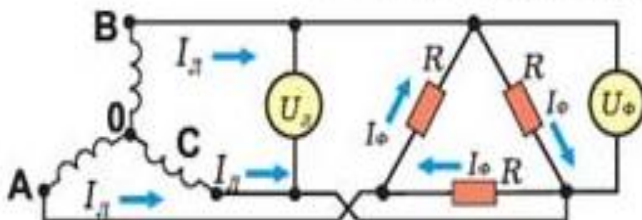
Включение нагрузки в трехфазной цепи по схеме звезды



$$I_L = I_\phi$$

$$U_L = \sqrt{3} U_\phi$$

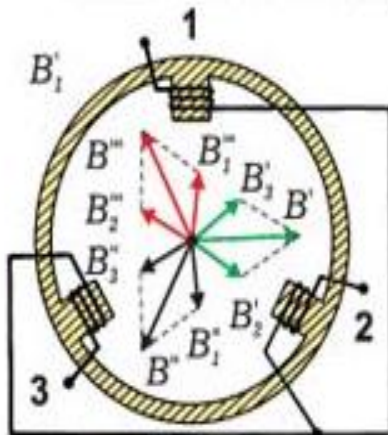
Включение нагрузки в трехфазной цепи по схеме треугольника



$$U_L = U_\phi$$

$$I_L = \sqrt{3} I_\phi$$

ПОЛУЧЕНИЕ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ



$$B = 1,5 B_0$$

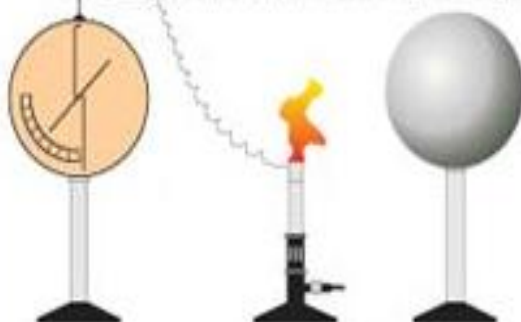
Трехфазный асинхронный двигатель переменного тока



ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

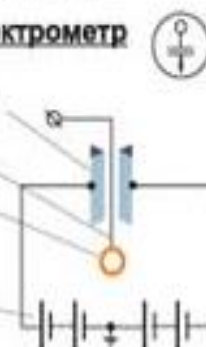
ПРИБОРЫ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Измерение потенциала в воздухе
с помощью зонда и электрометра

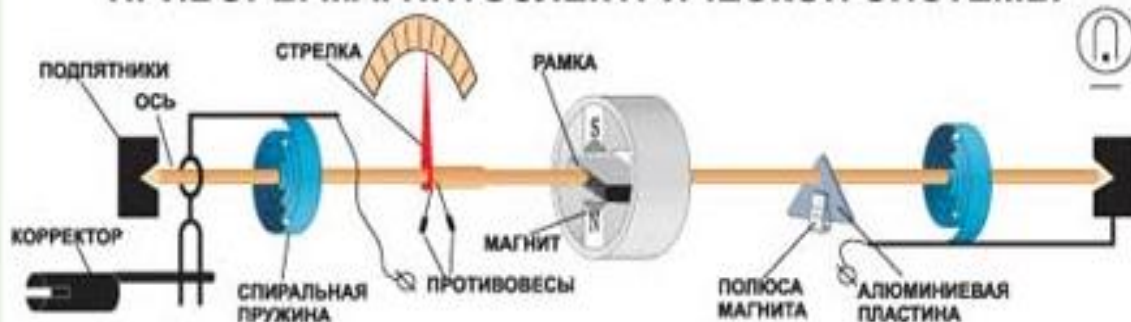


Струнный электрометр

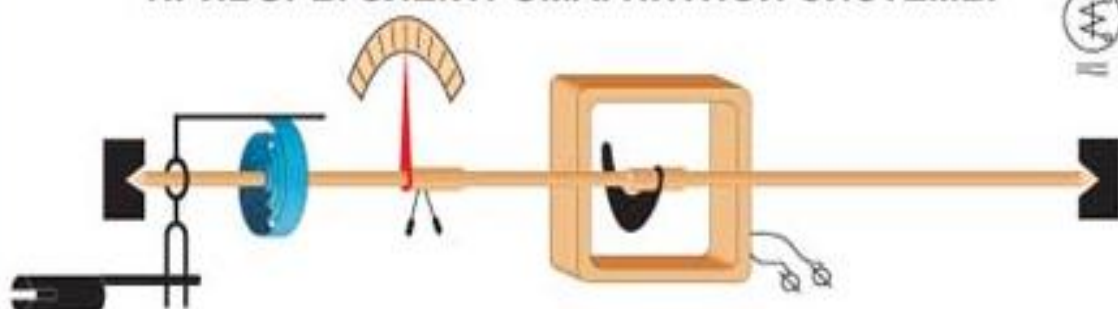
Металлические ножи
Платиновая нить
Кварцевое кольцо
Дополнительные
батареи



ПРИБОРЫ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ



ПРИБОРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ



ПРИБОРЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

