



Организация эксперимента как основа изучения физики в основной школе

Три истории об
электромагнетизме в 8 классе

Андреева Н.В., Тчелкина М.А.
МОУ Удельнинская гимназия

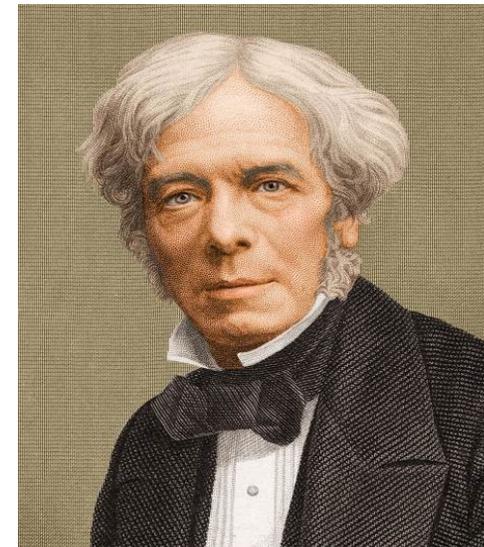
Электромагнитные явления



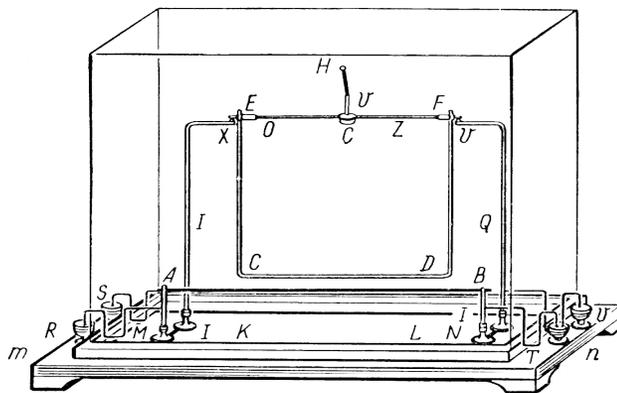
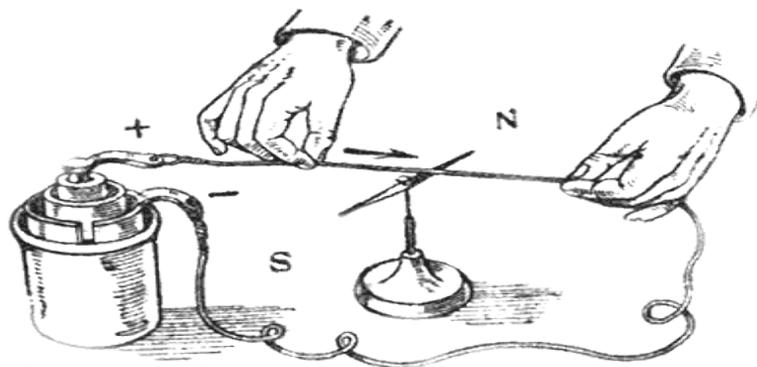
Х. К. Эрстед
(1777 - 1851)



А. - М. Ампер
(1775 - 1836)

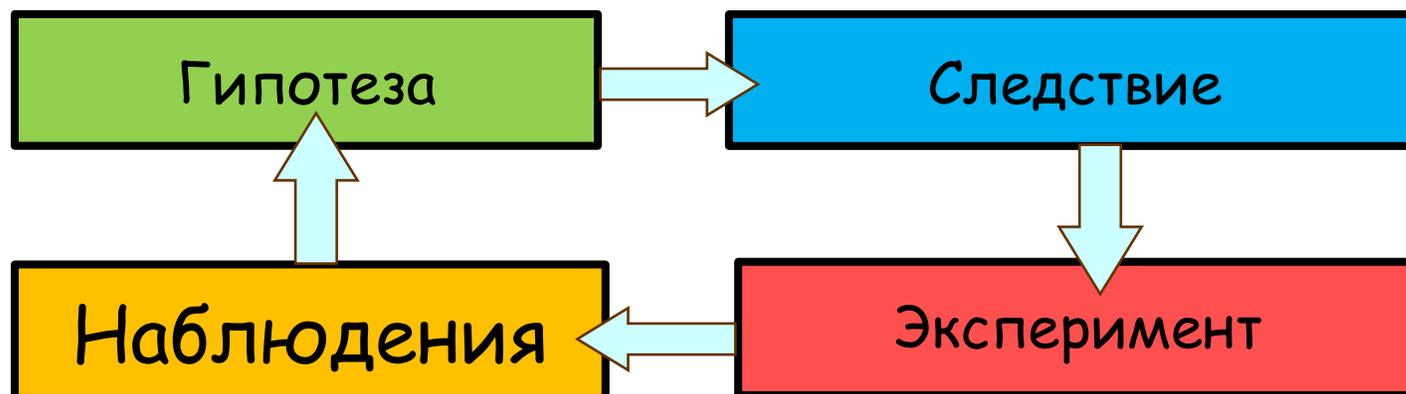


М. Фарадей
(1791 - 1867)



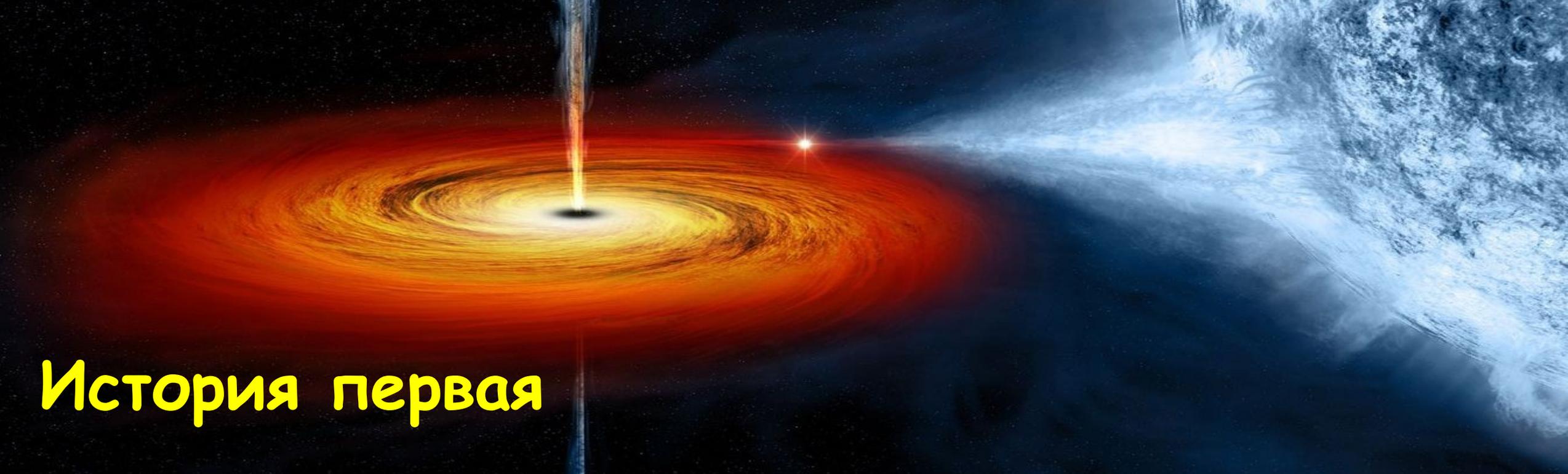
Изучение электромагнитных явлений

1. Опора на исторические эксперименты
2. Цикл научного познания

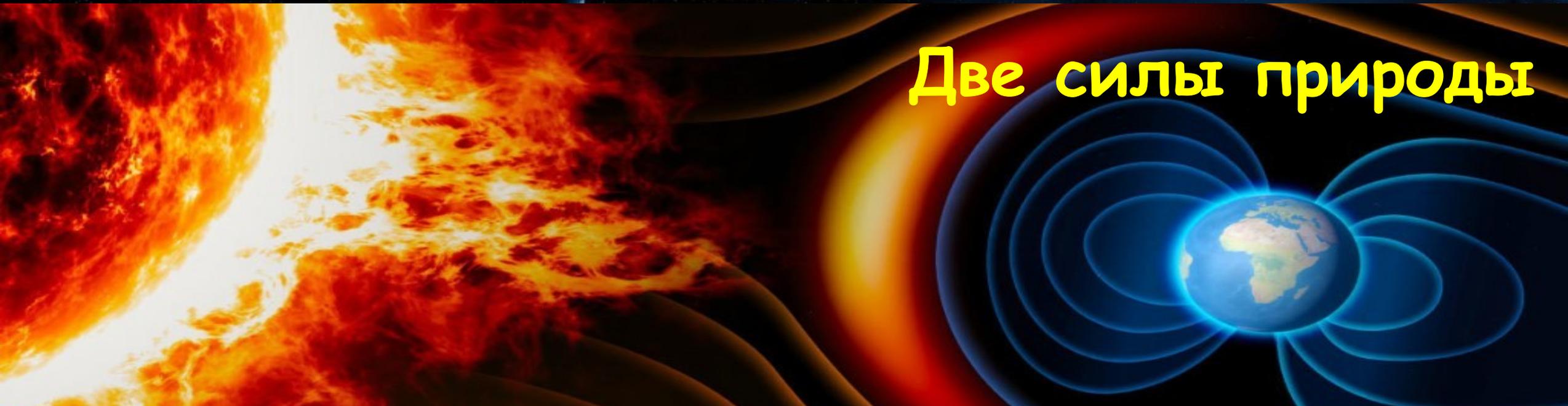


В.Г.Разумовский
1930-2017

3. Самостоятельные исследования

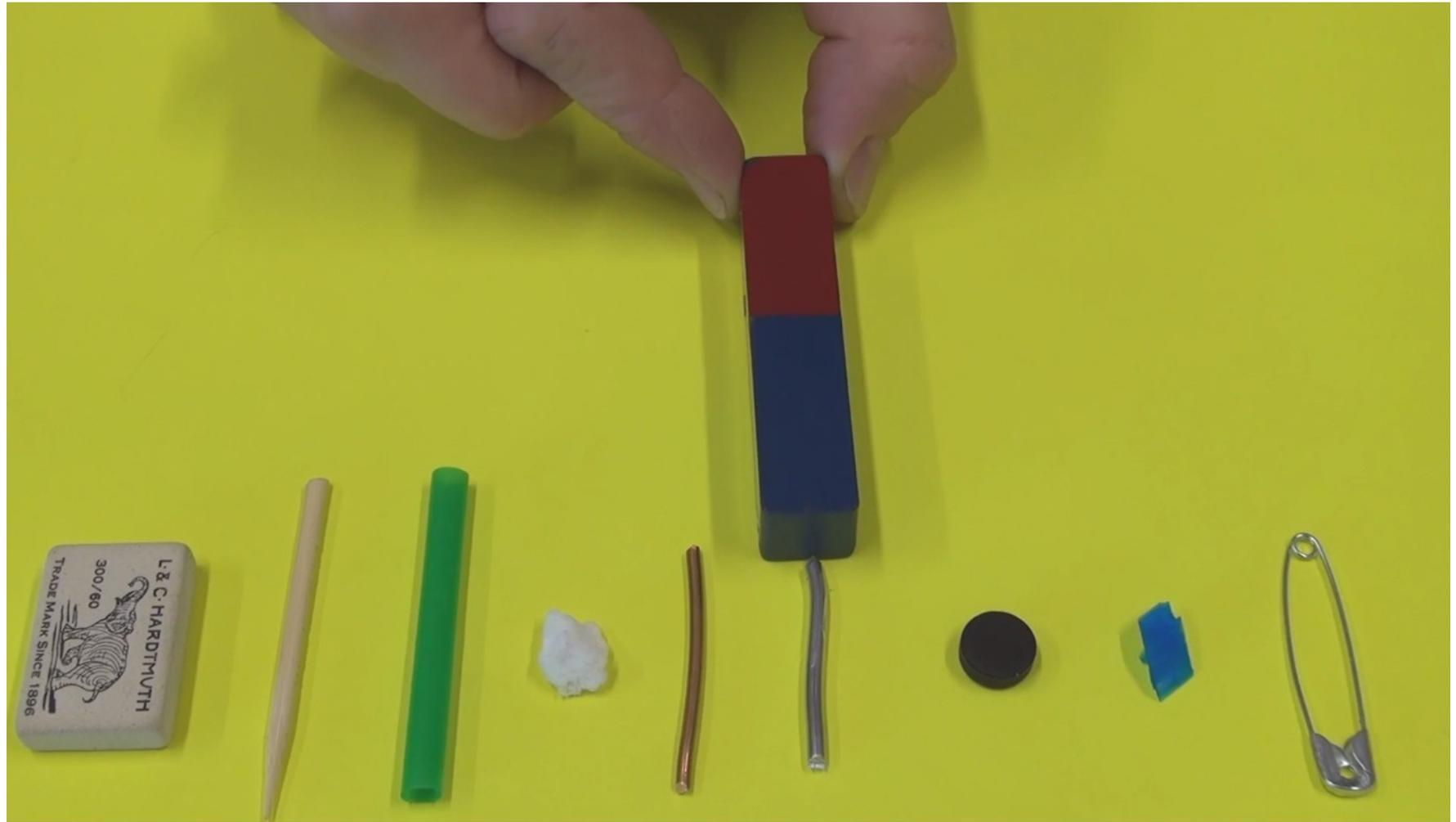


История первая

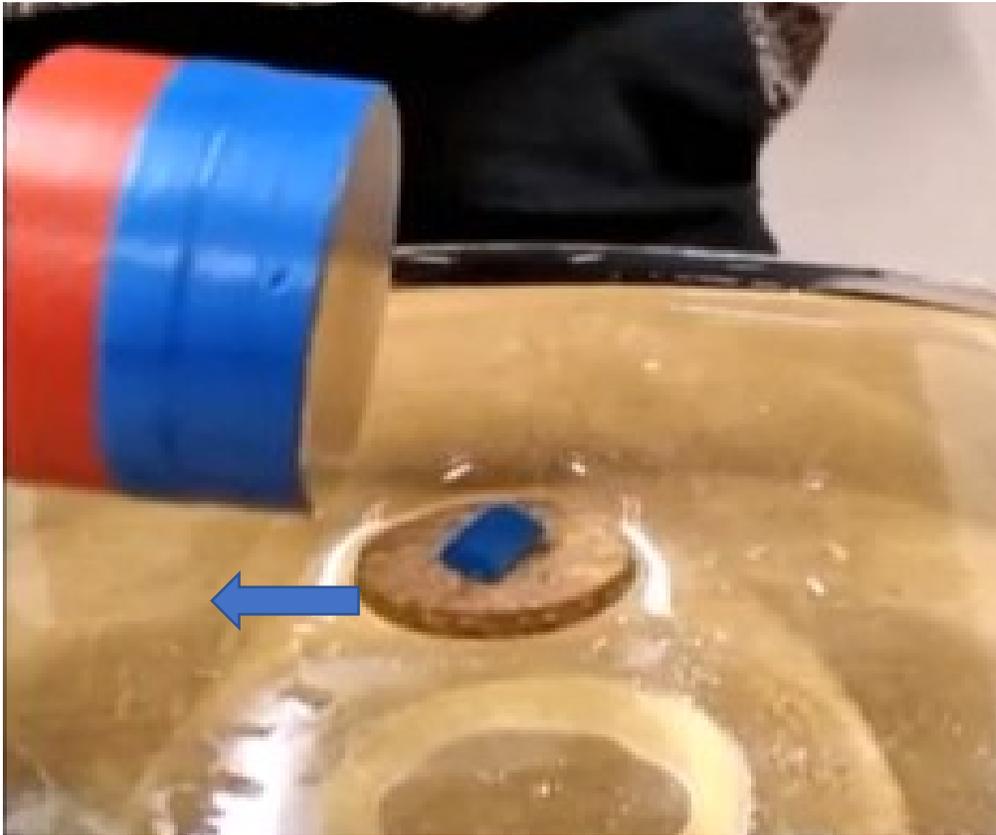


Две силы природы

С какими веществами взаимодействует магнит?



Взаимодействие магнита с веществом



Медный купорос
притягивается



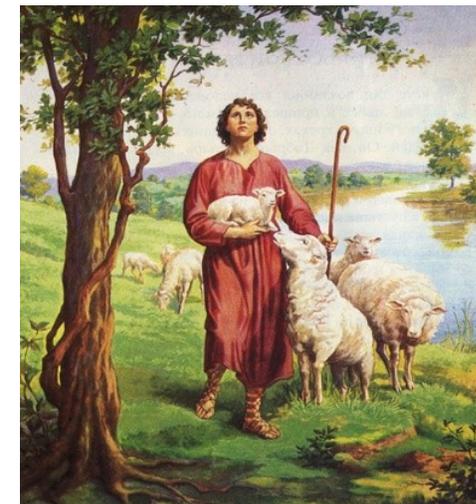
Поваренная соль
отталкивается

Что такое магнит?



FeO — 31 %; Fe_2O_3 — 69 %

Плиний
«Естественная история»
пастух Магнис с о. Крит обувь подбита
железом



Родина магнитной руды
холмы древнегреческой Магнезии



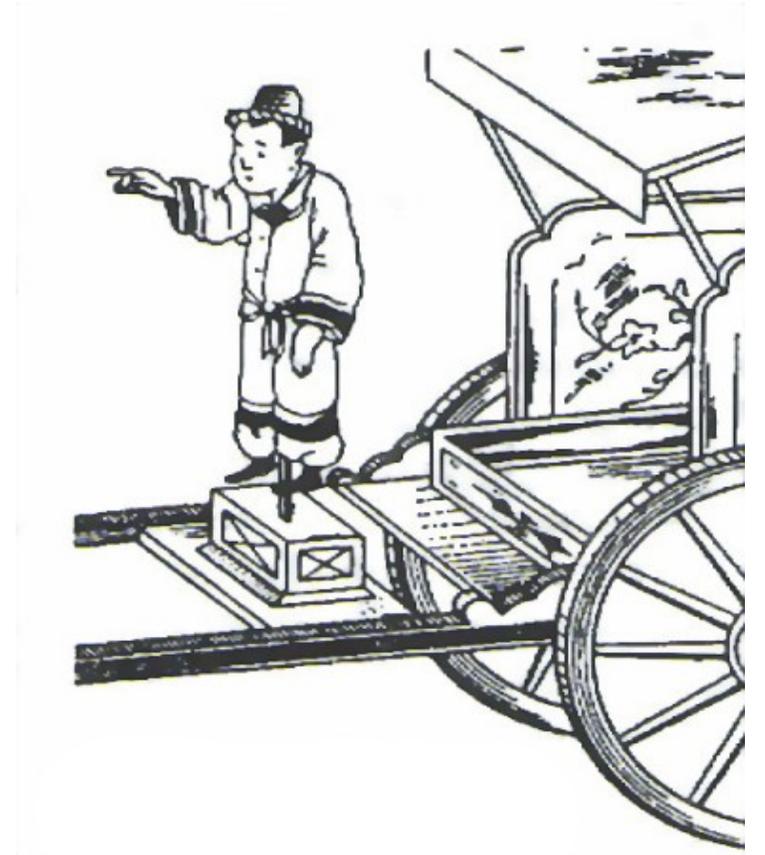
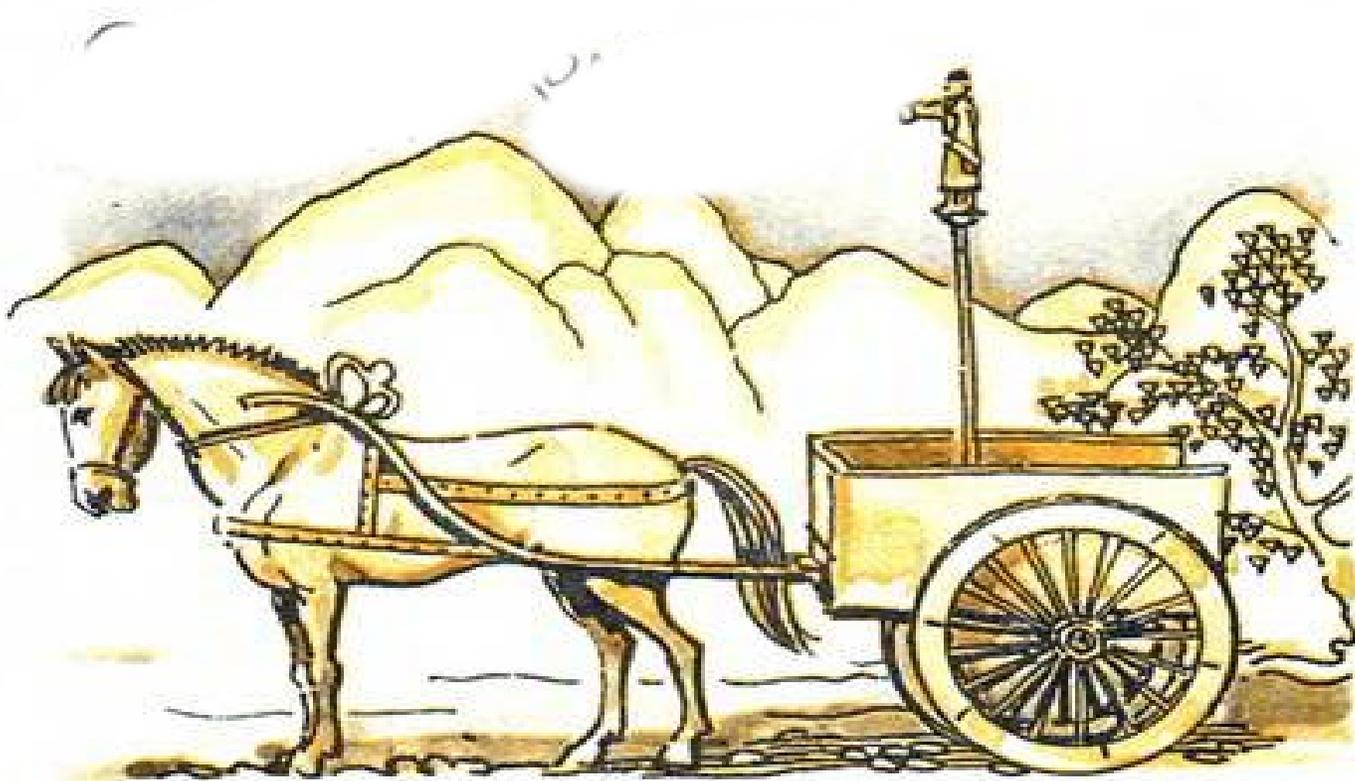
Тит Лукреций Кар



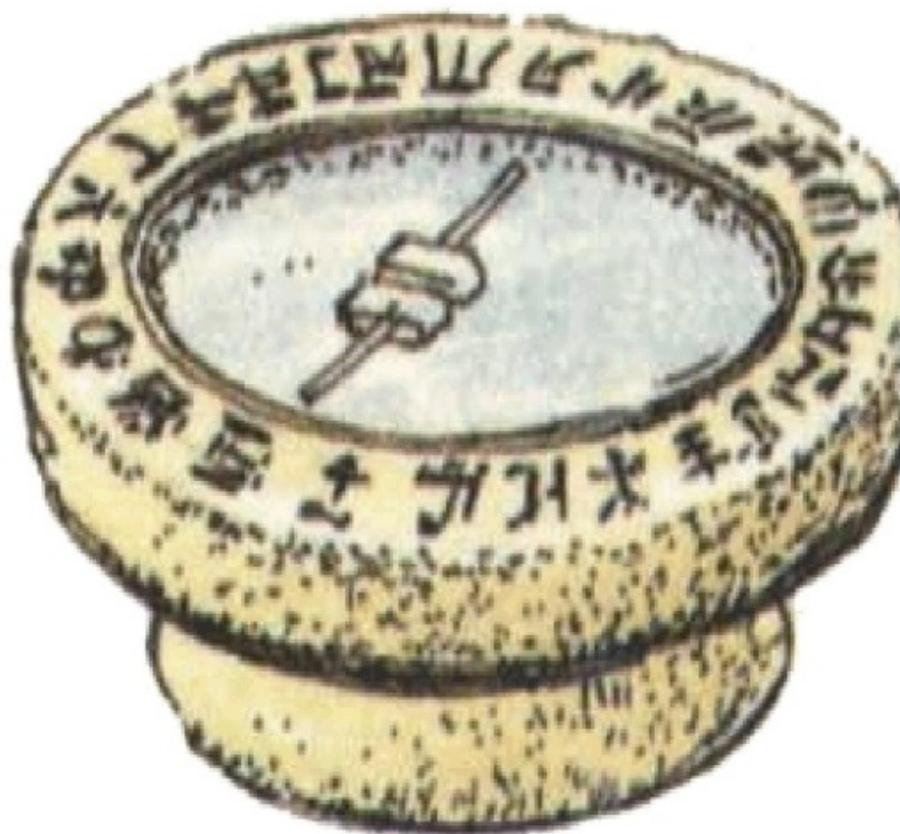
«Чу-ши»
любящий камень

Югоуказатель

Император Хванг Ти (около 2600 лет до н. э.) вел войско в сплошном тумане с помощью югоуказателя - фигурки, свободно вращающейся на вертикальной оси и всегда указывающей на юг



Сынань - «ведаящий югом»

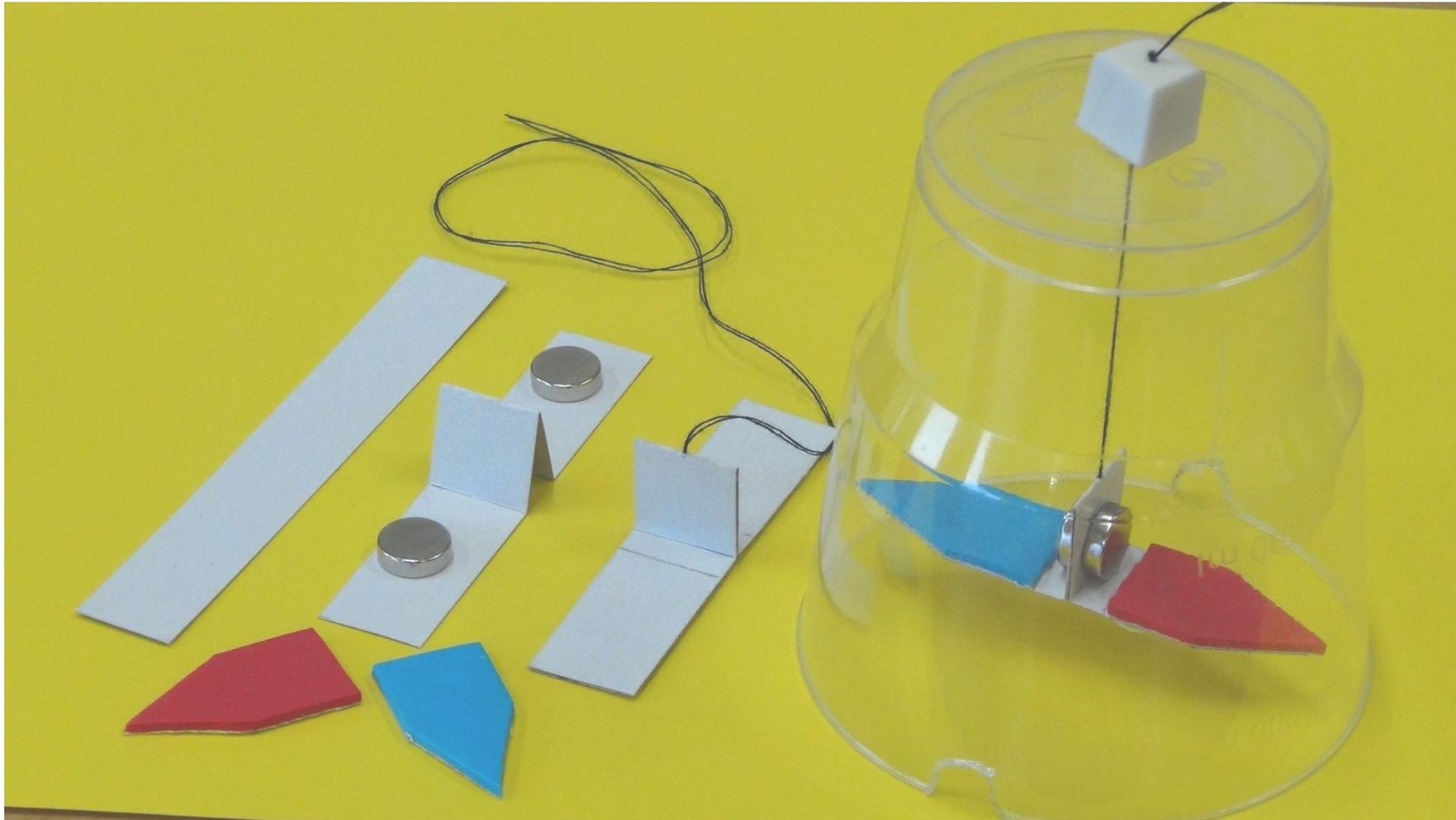


III век до н. э. философ
Хэнь Фэй-цзы

в древнем китайском трактате
описал устройства прибора сынань

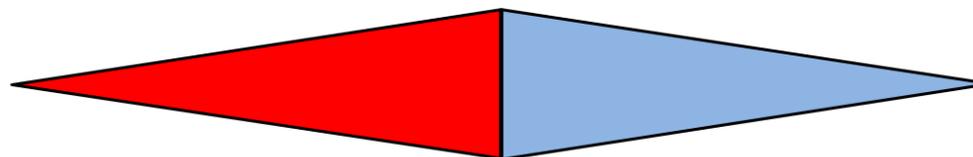


Магнитная стрелка



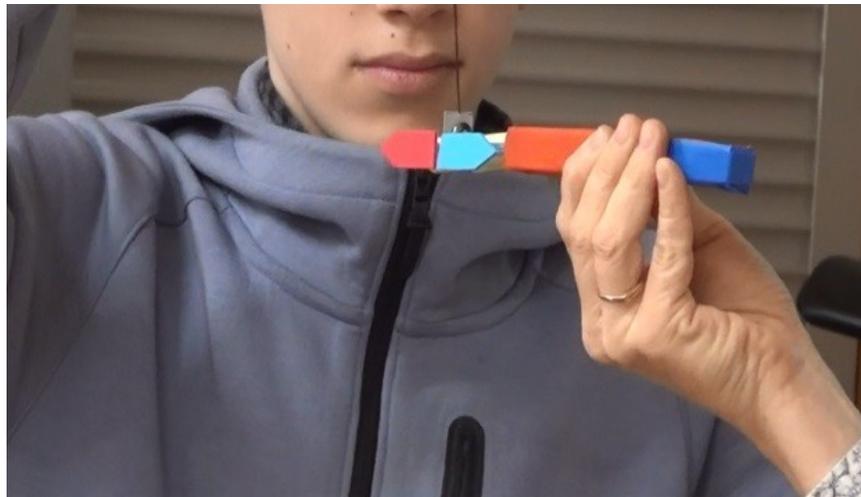
Главный инструмент для исследования

Ориентация магнитной стрелки

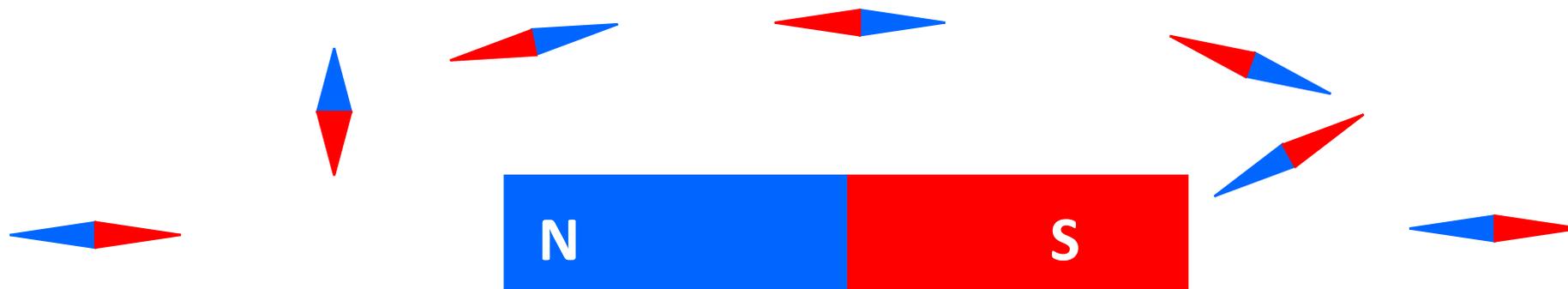


по сторонам света

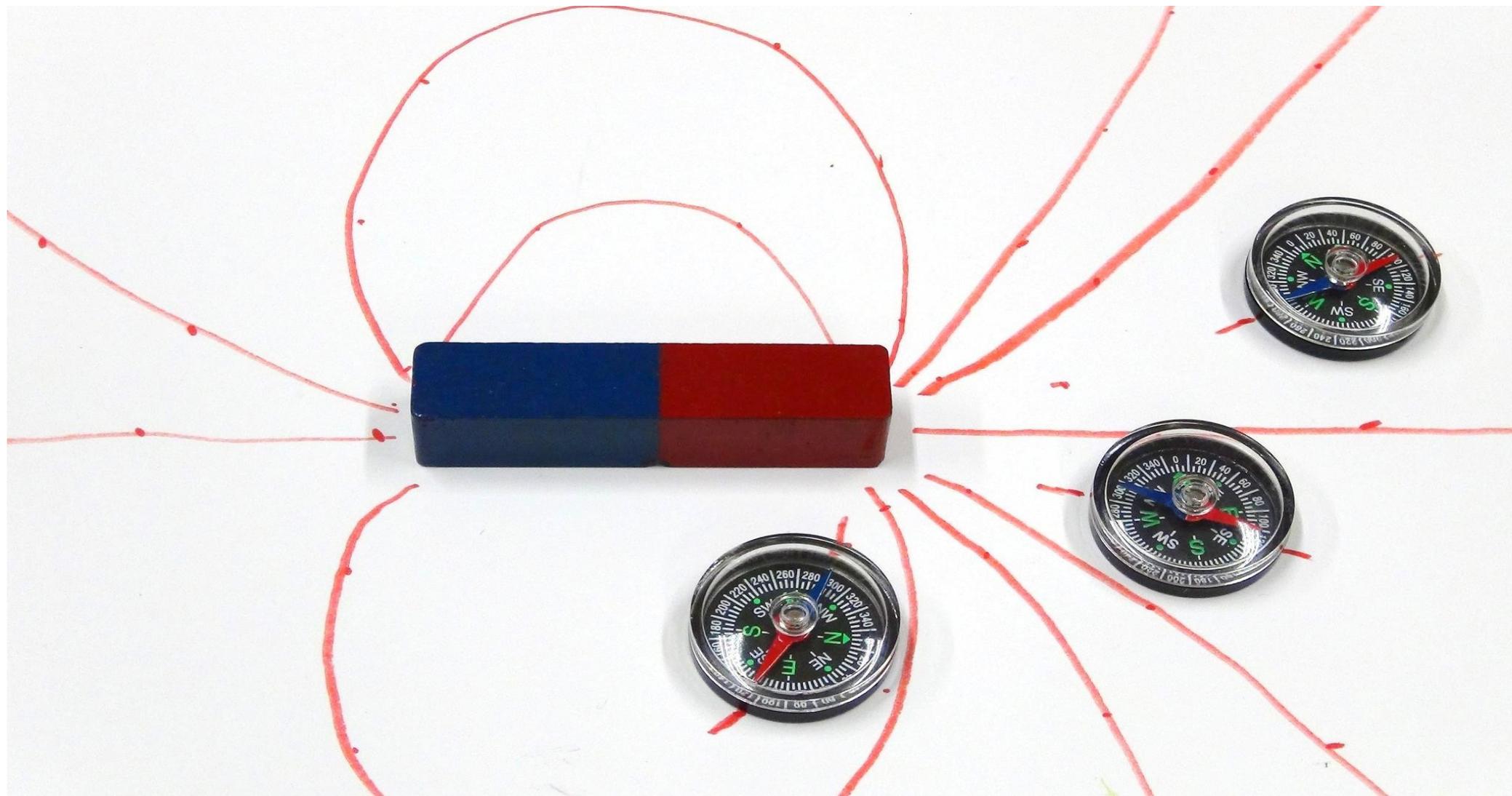
Ориентация магнитной стрелки



вблизи магнита



Увидеть магнитное поле

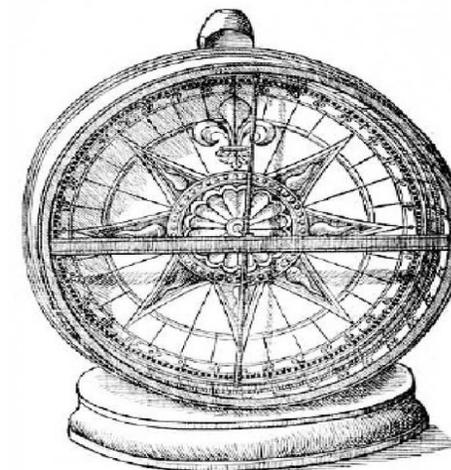
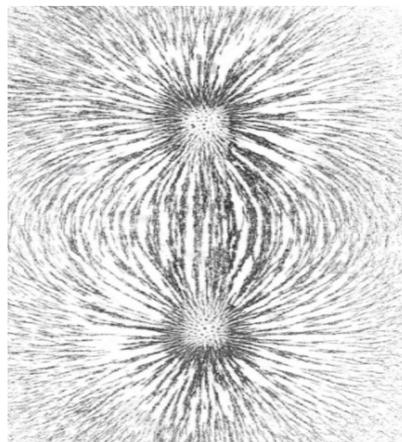
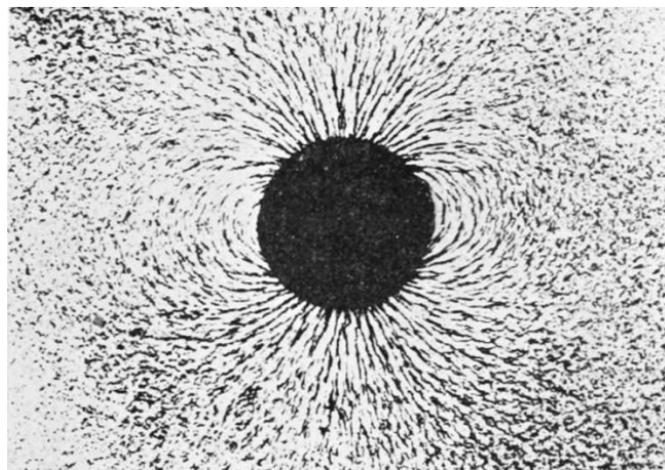


Уильям Гильберт

1600

"О магните, магнитных телах и
большом магните - Земле»

Террелла - шар из магнетита



Земля - огромный магнит



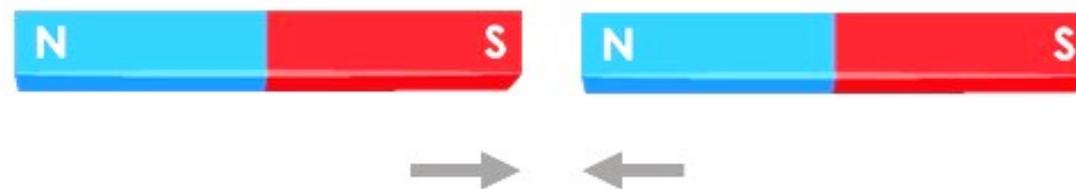
Петр Перегрин Взаимодействие полюсов магнита



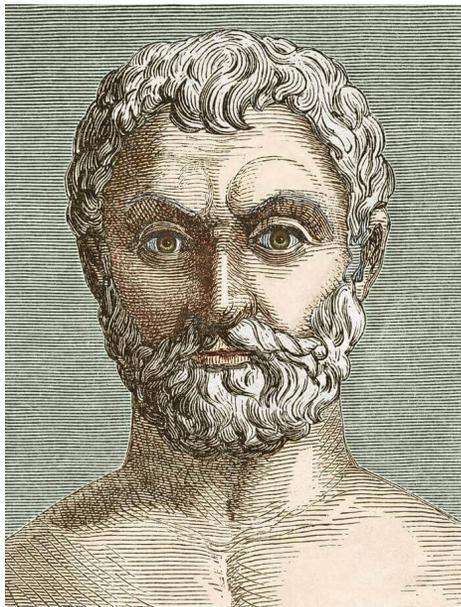
«Послание о магните»

1269

притягиваются



отталкиваются



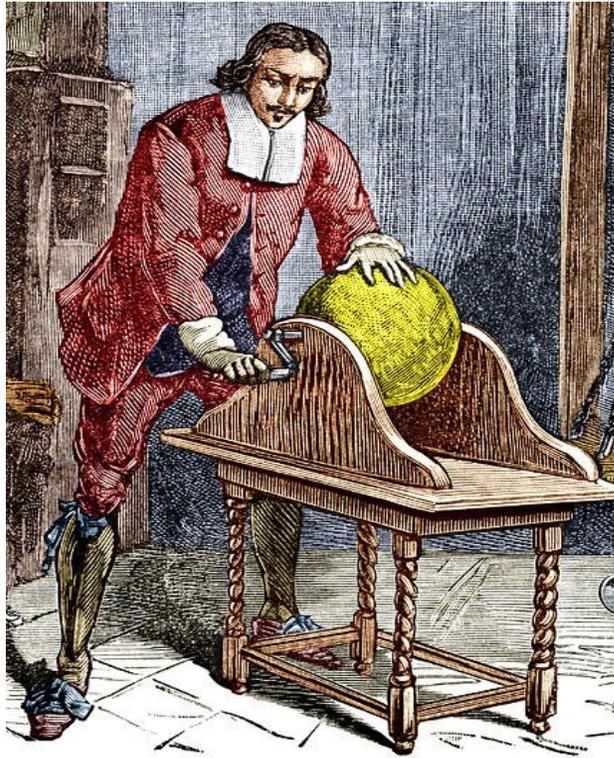
Фалес Милетский
древнегреческий философ
и математик
VI до н. э.

По-гречески «электрон»
означает «янтарь»



Янтарь, потертый о мех, притягивает мелкие предметы -
пушинки, соломинки и т. п.

Отто фон Герике



1672



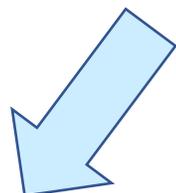
**Электрическое
отталкивание**

Шарль Дюфэ

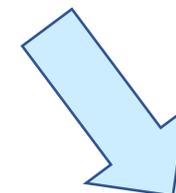
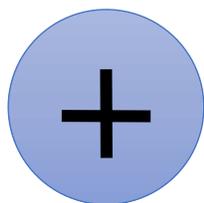
1730



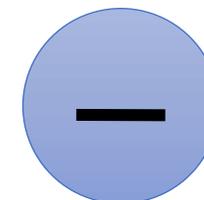
Два вида электрических зарядов



«СТЕКЛЯННЫЙ»

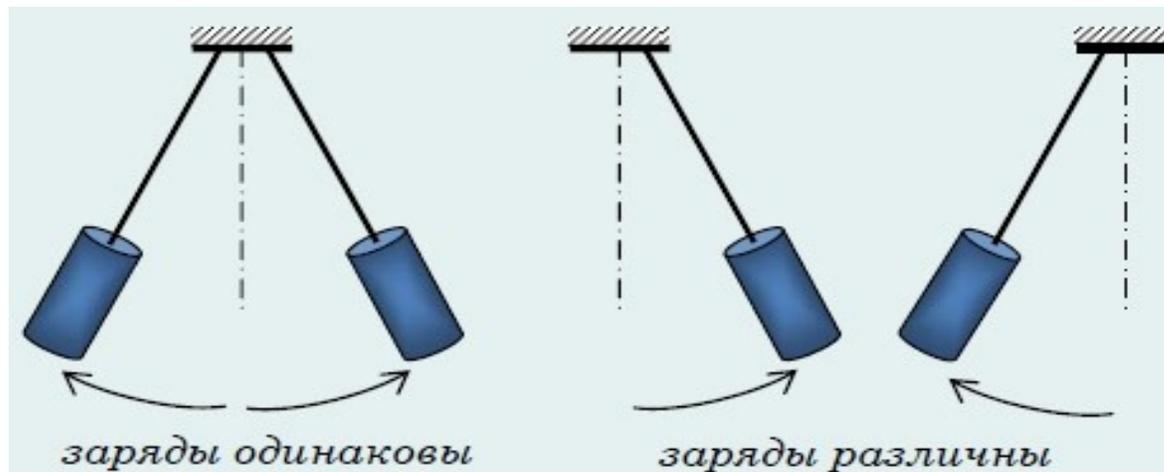


«СМОЛЯНОЙ»

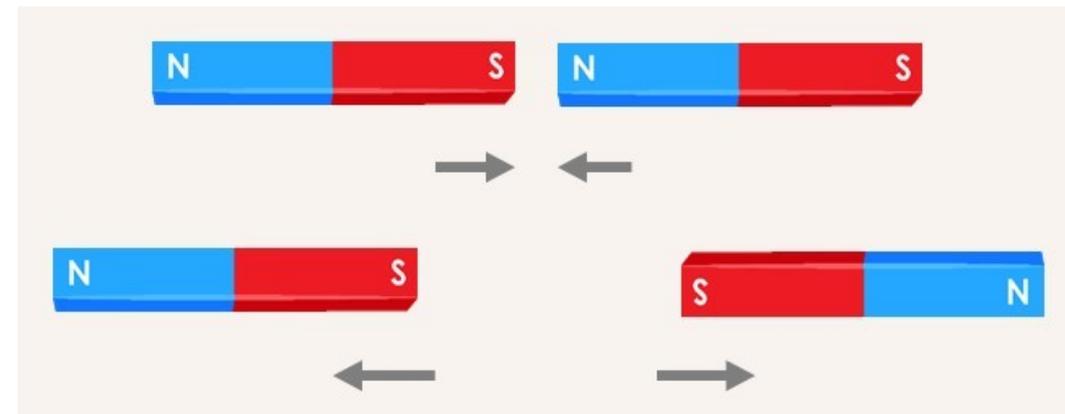


Две силы природы

Существует два вида электричества

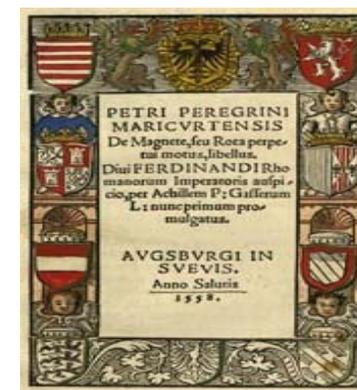


Существует два полюса



Шарль Дюфэ
1730

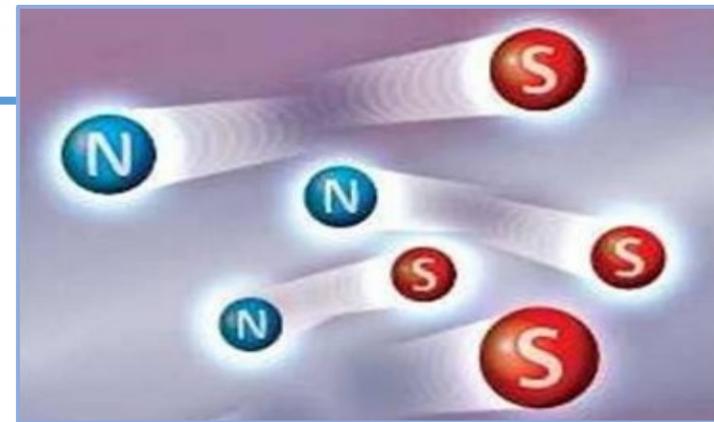
Одноименные
отталкиваются
Разноименные
притягиваются



Пётр Перегрин
1269

Существование
магнитных зарядов

Магнитные
монополи

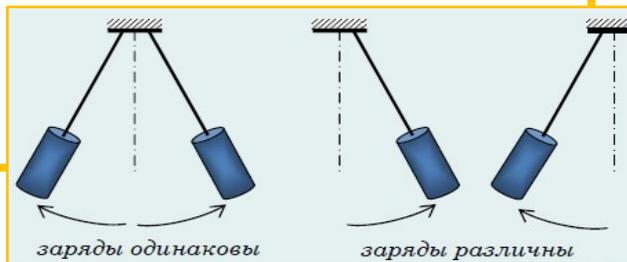
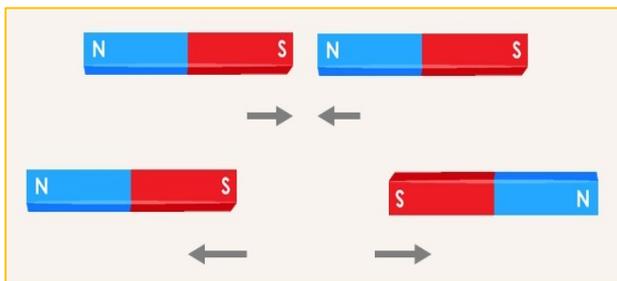


Гипотеза

Следствие

Наблюдения

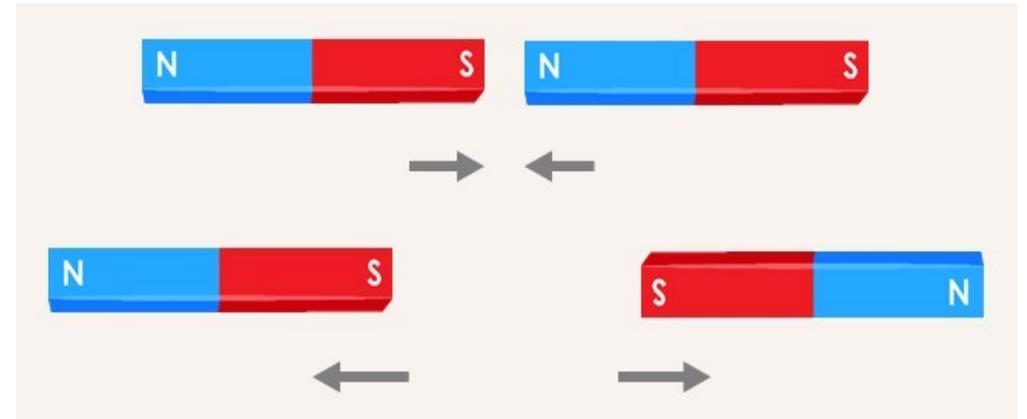
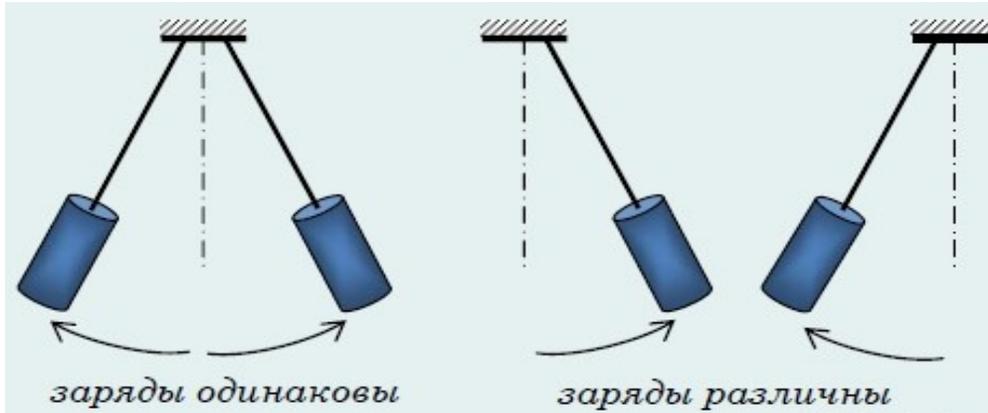
Эксперимент



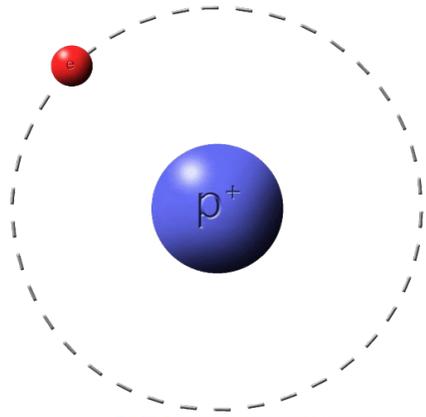
Пилим!



Две несвязанные силы ?



Элементарные электрические заряды



Магнитные монополи не обнаружены !



Франсуа Араго

« Гром и молния »



"...В июне 1731 купец поместил в углу комнаты ящик с ножами, вилками и другими предметами из железа и стали... Молния проникла в дом через угол, в котором стоял ящик, разбила его и разбросала все, что в нем находилось.

Все эти вилки и ножи... оказались сильно намагниченными..."

«...В июле 1681 корабль "Квик" был поражен молнией. Ночью по положению звезд определили, что из трех компасов ... два указывали на юг, а третий - на запад...»



Электричество и магнетизм тесно связаны

«Следует испробовать, не производит ли электричество каких-либо действий на магнит...» 1813

Гипотеза

Следствие

Наблюдения

Эксперимент

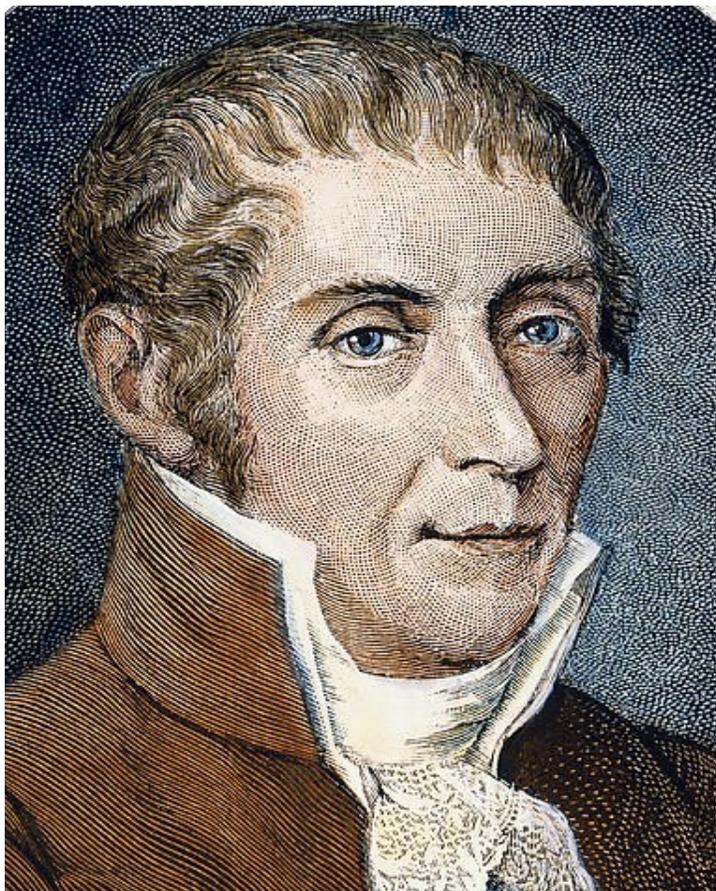
Франсуа Араго

«Гром и молния»

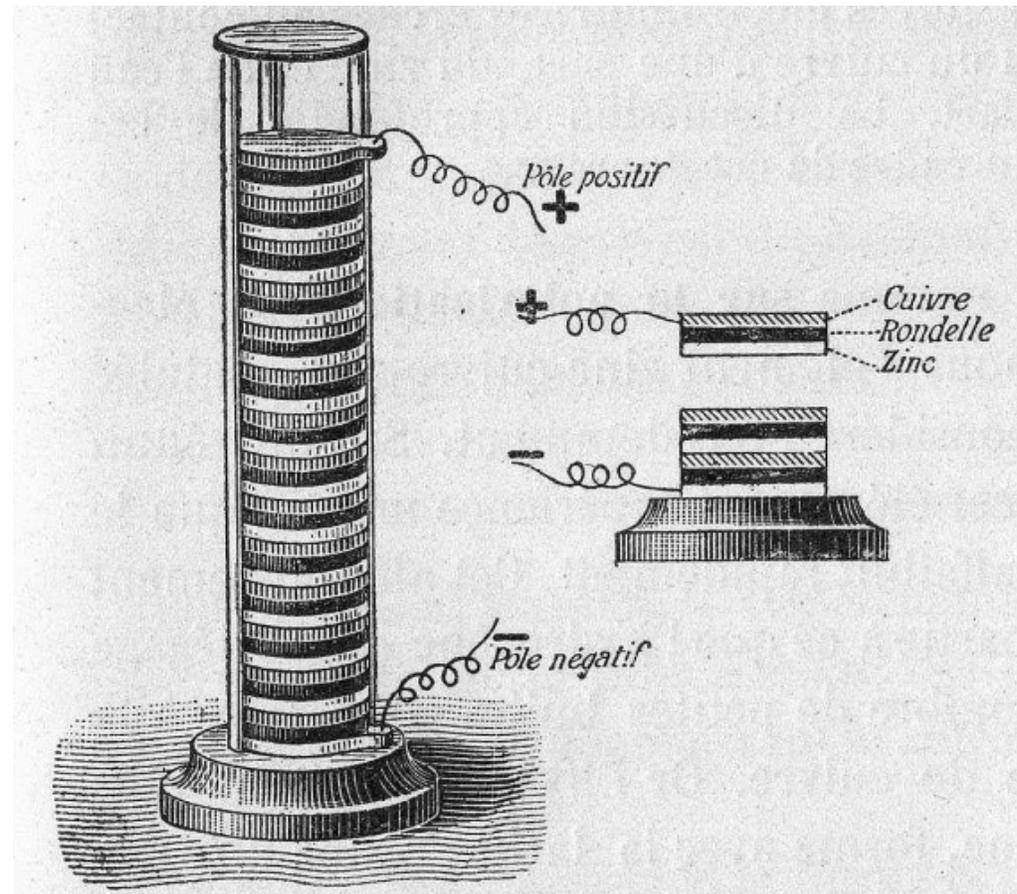


?

1800

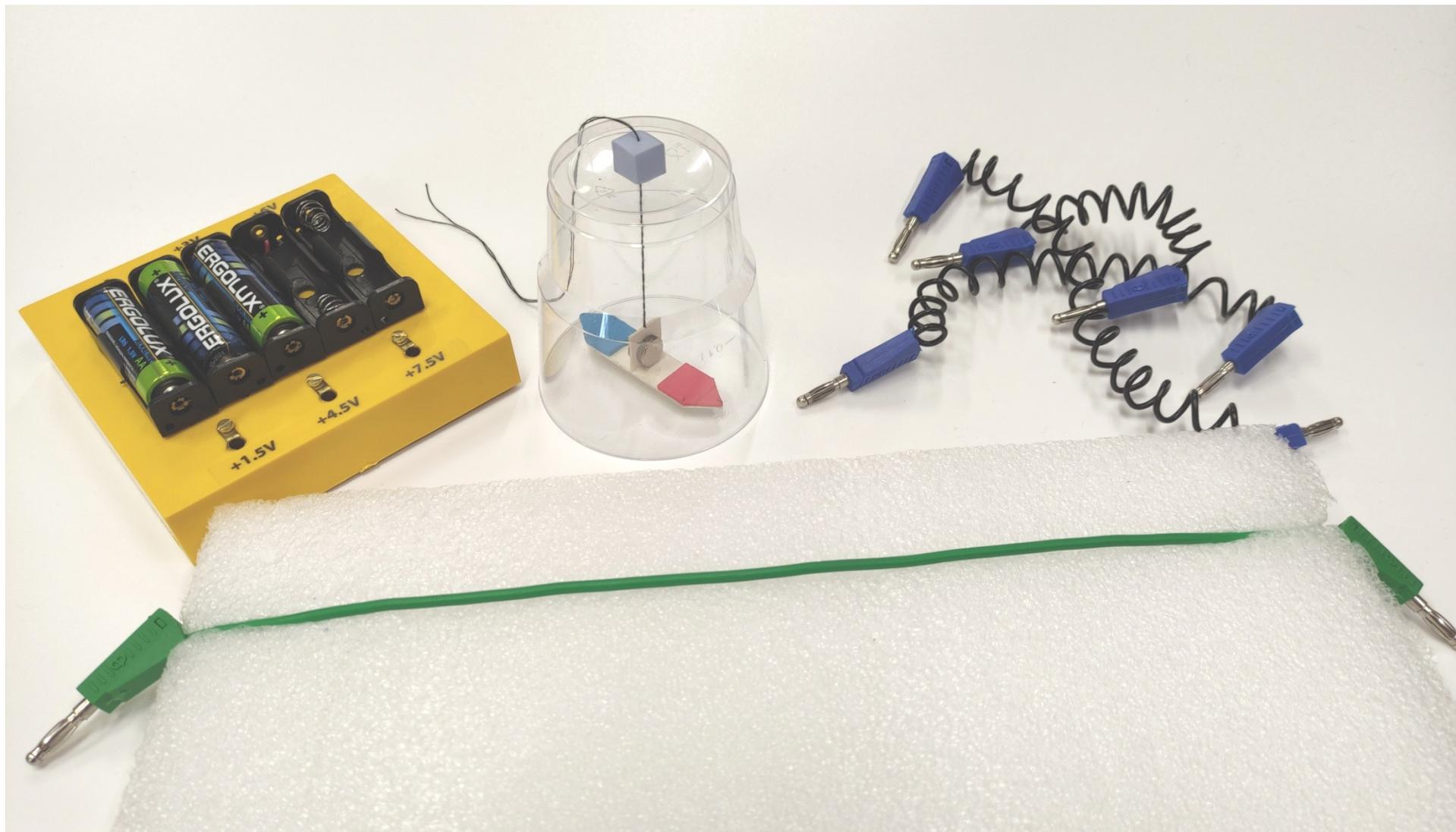


Алессандро Вольта

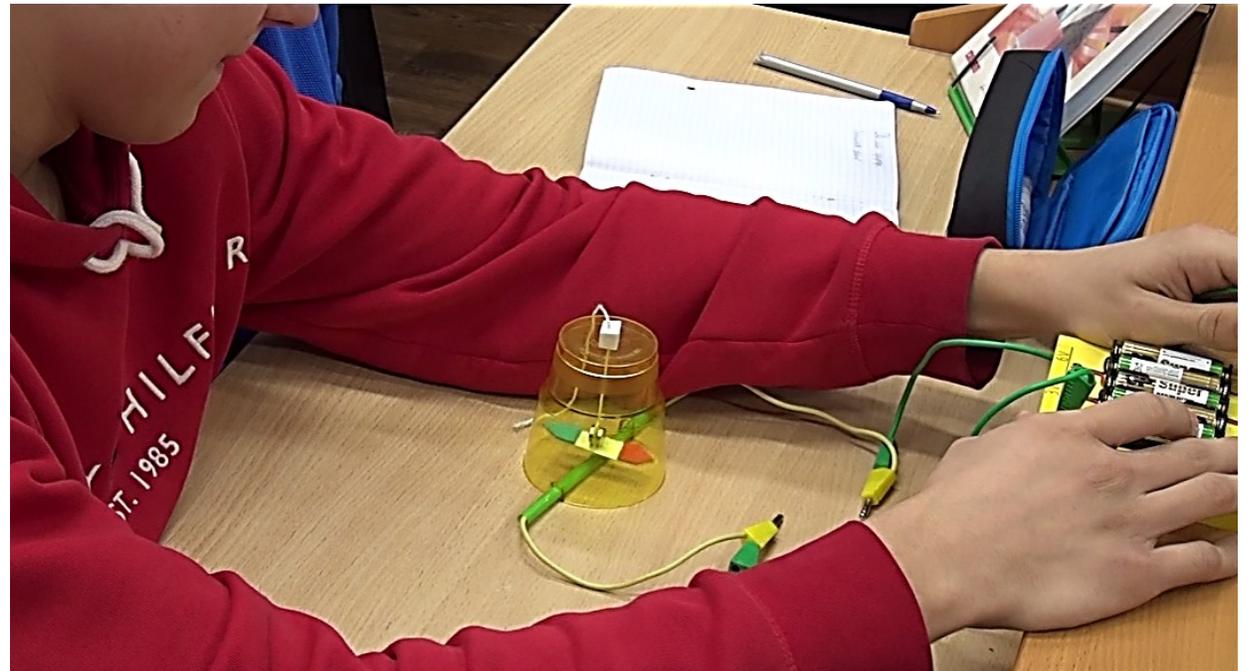
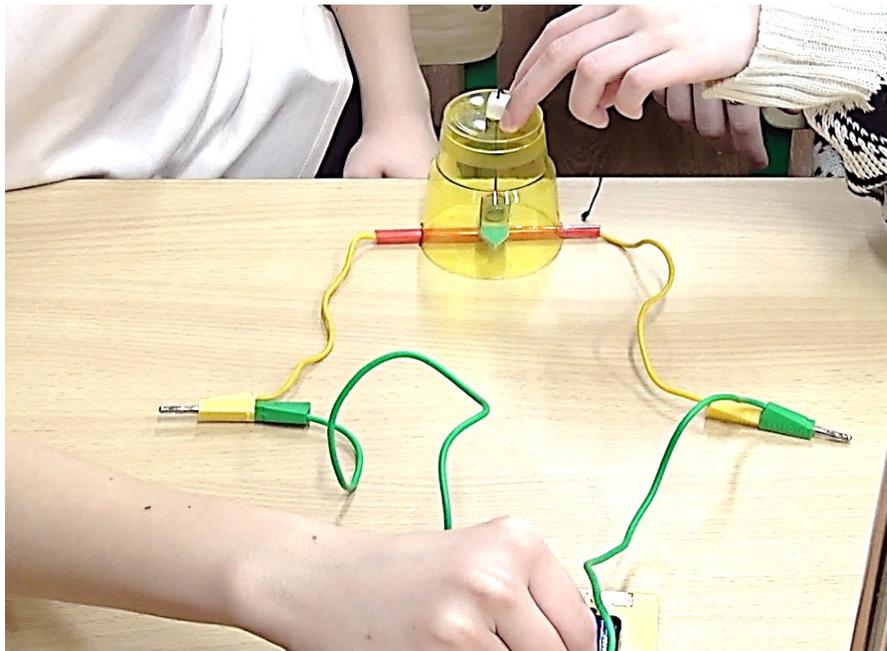
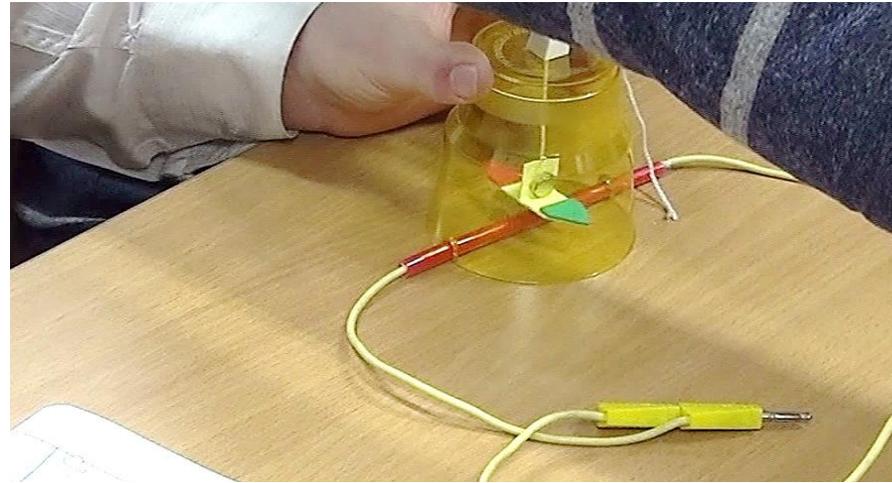
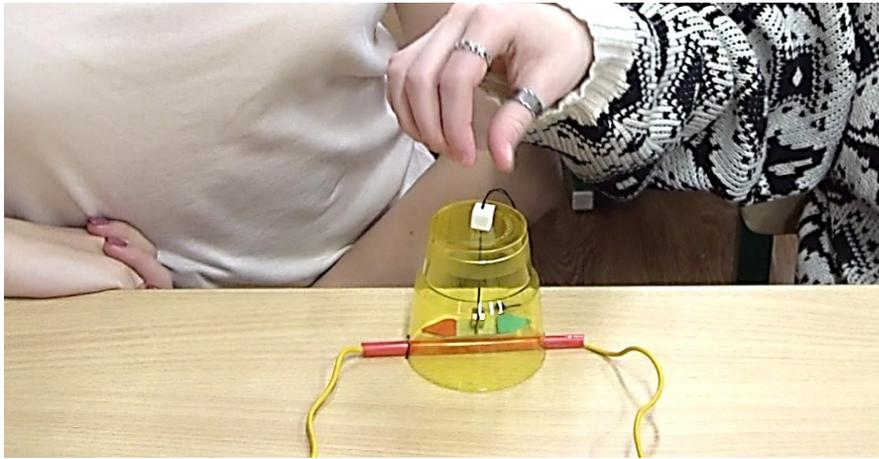


Первый источник электрического тока «Вольтов столб»

Самостоятельный эксперимент



Она поворачивается!



Электричество и магнетизм тесно связаны

«Следует испробовать, не производит ли электричество каких-либо действий на магнит...» 1813

Гипотеза

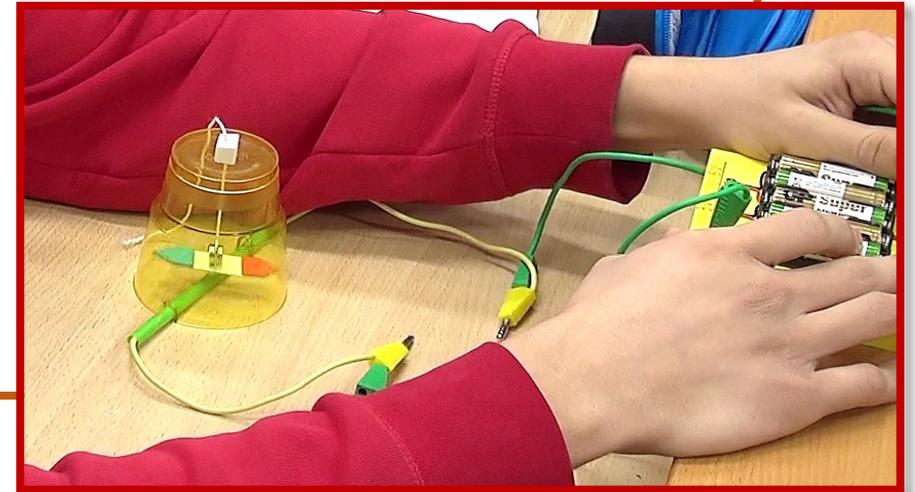
Следствие

Наблюдения

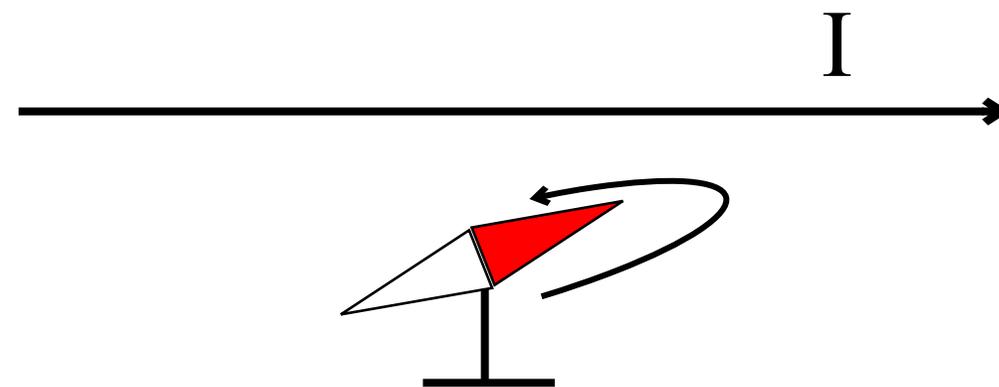
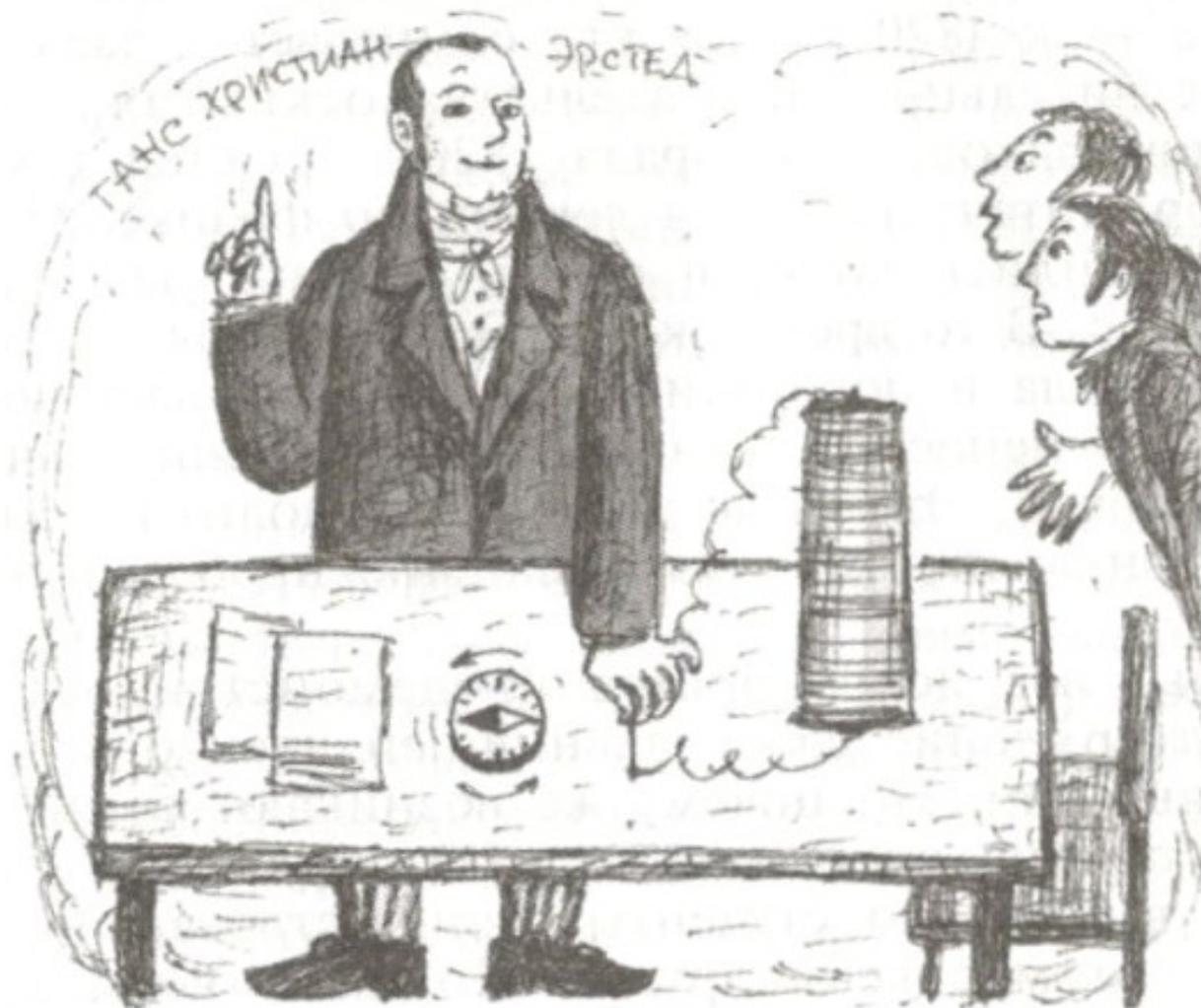
Эксперимент

Франсуа Араго

«Гром и молния»



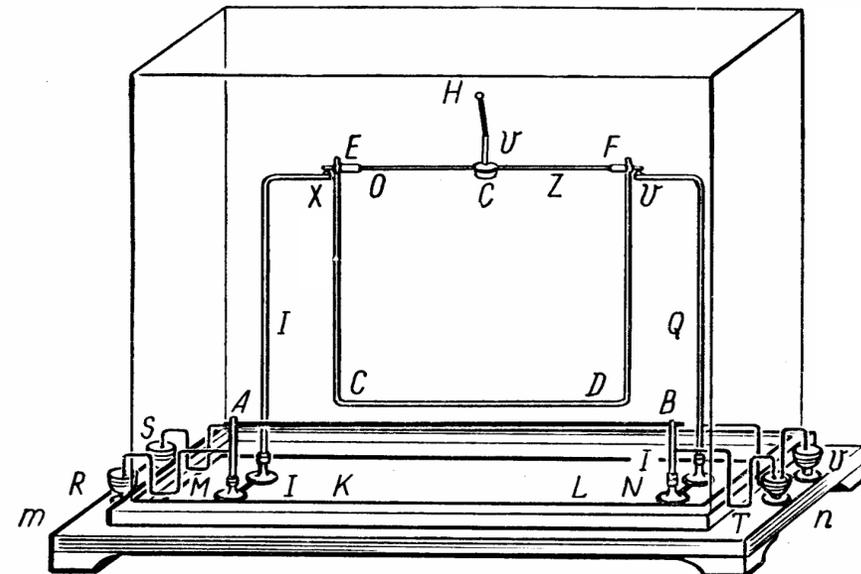
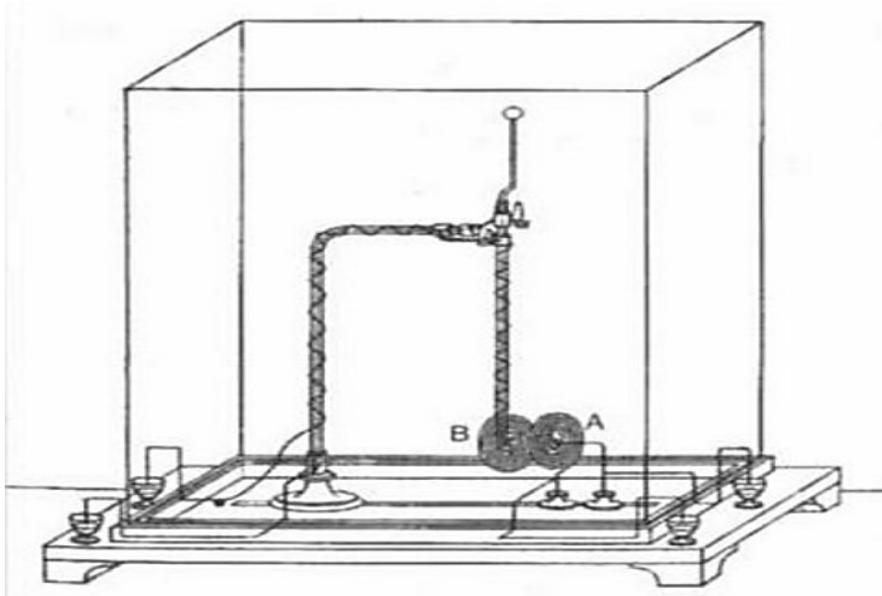
Опыт Эрстеда 1820

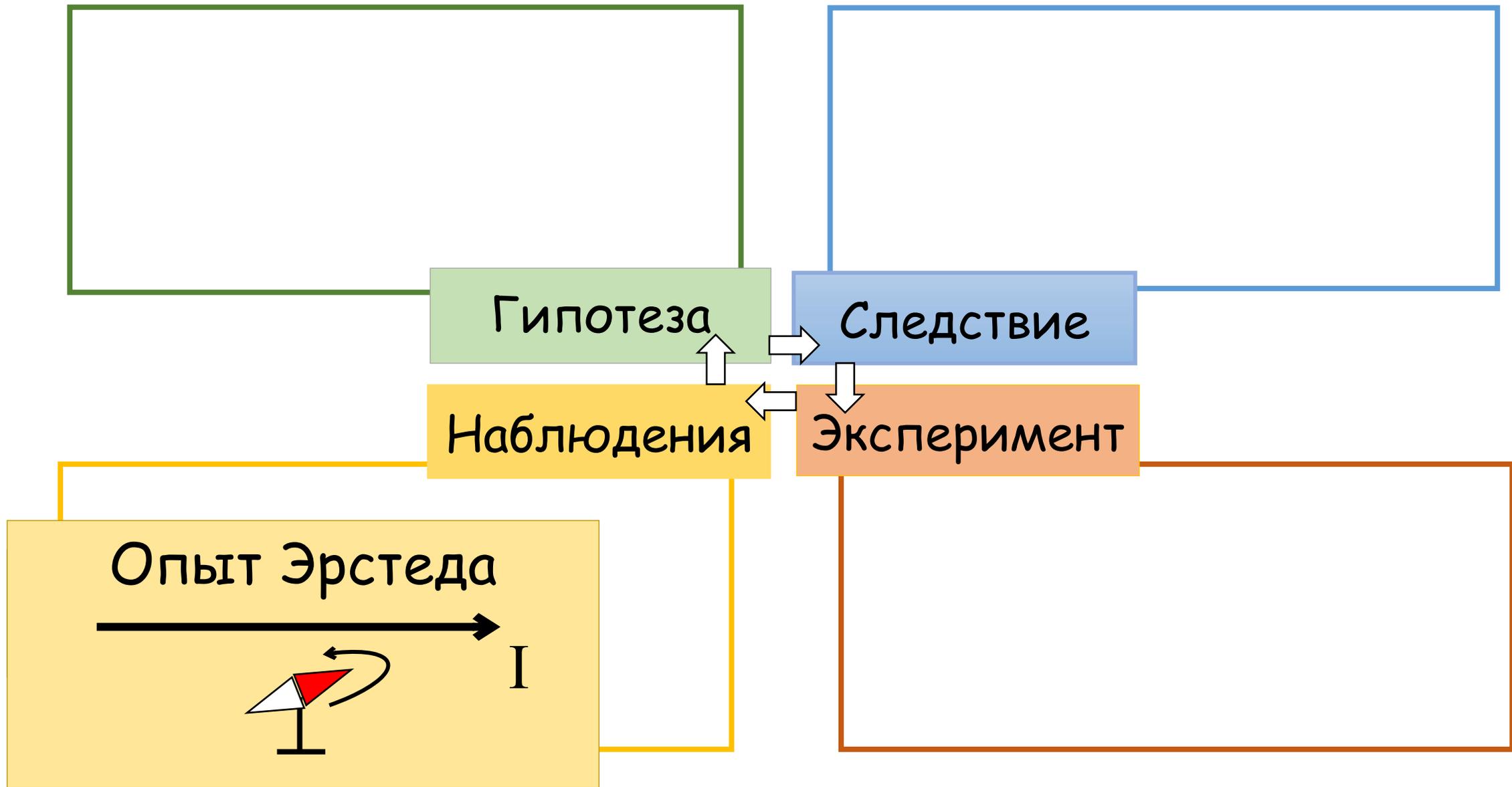


Электричество и магнетизм связаны!

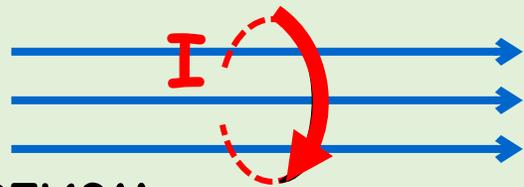
История вторая

ТАК РОДИЛАСЬ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА





Магнетизм
порождается
электрическим током



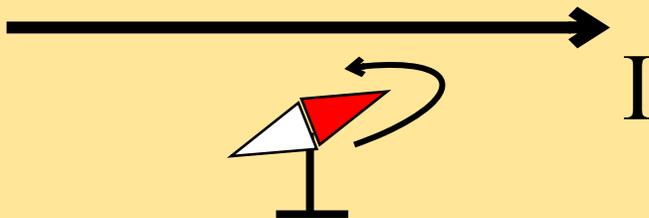
Гипотеза

Следствие

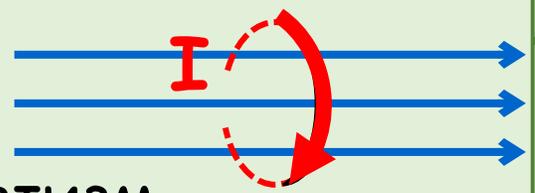
Наблюдения

Эксперимент

Опыт Эрстеда



Магнетизм
порождается
электрическим током



Гипотеза

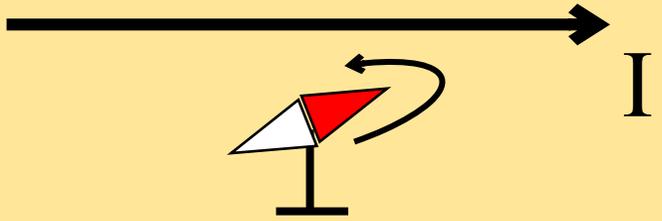
Следствие

Наблюдения

Эксперимент

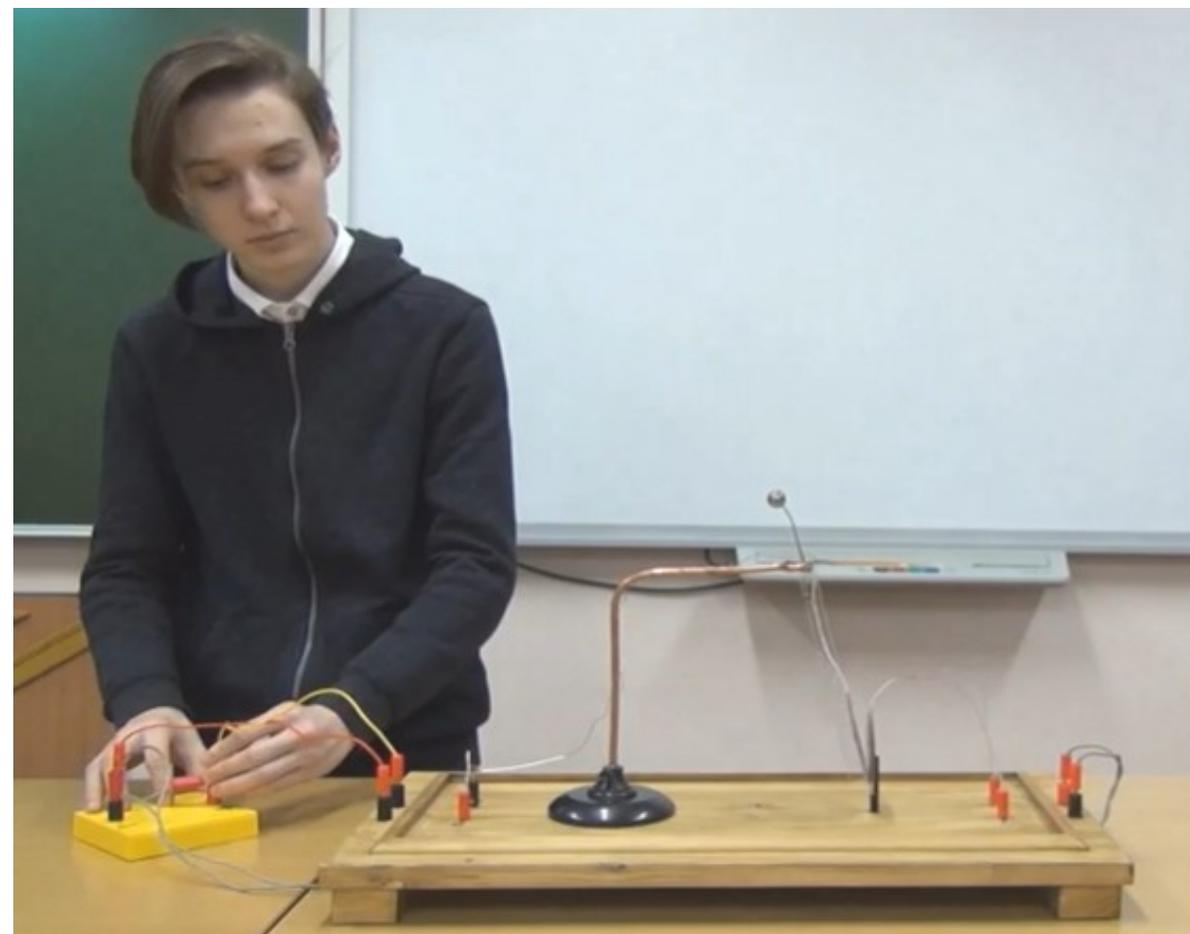
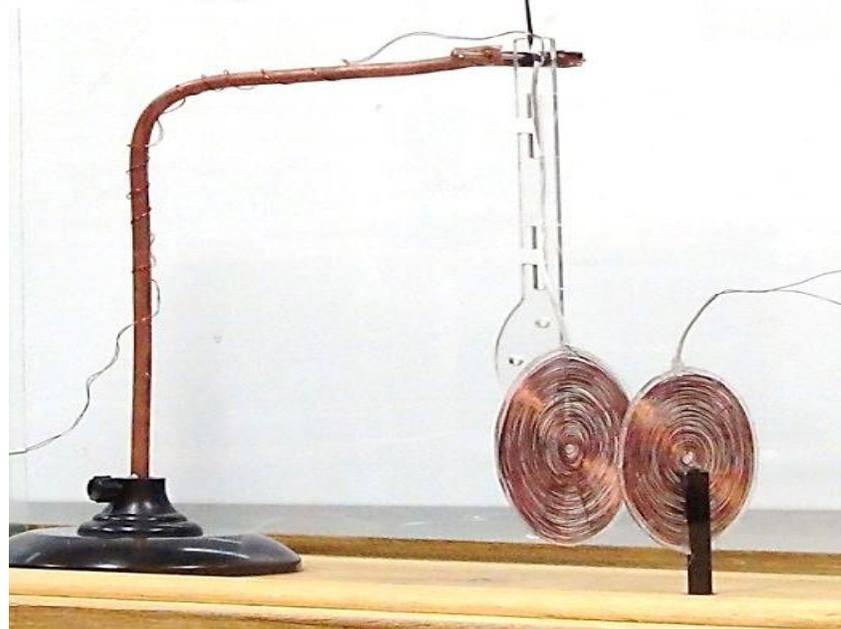
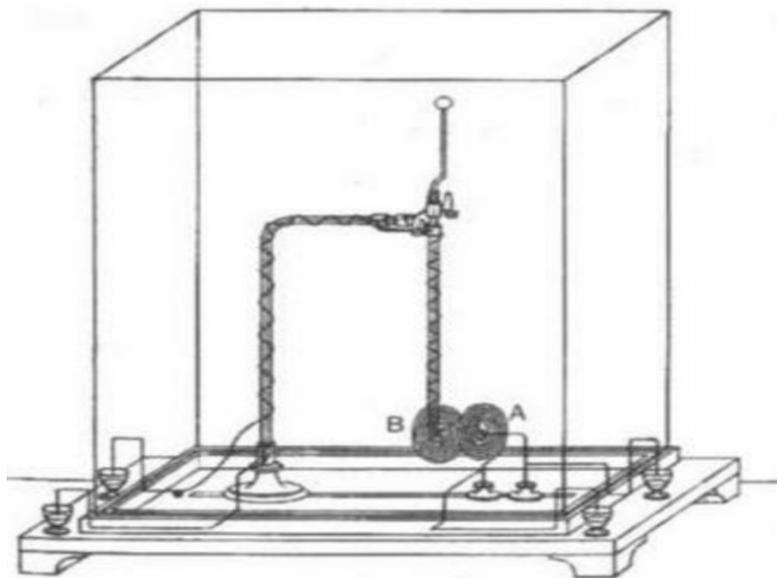
«Токи
взаимодействуют
так же как
магниты!»

Опыт Эрстеда



Исторический опыт Ампера

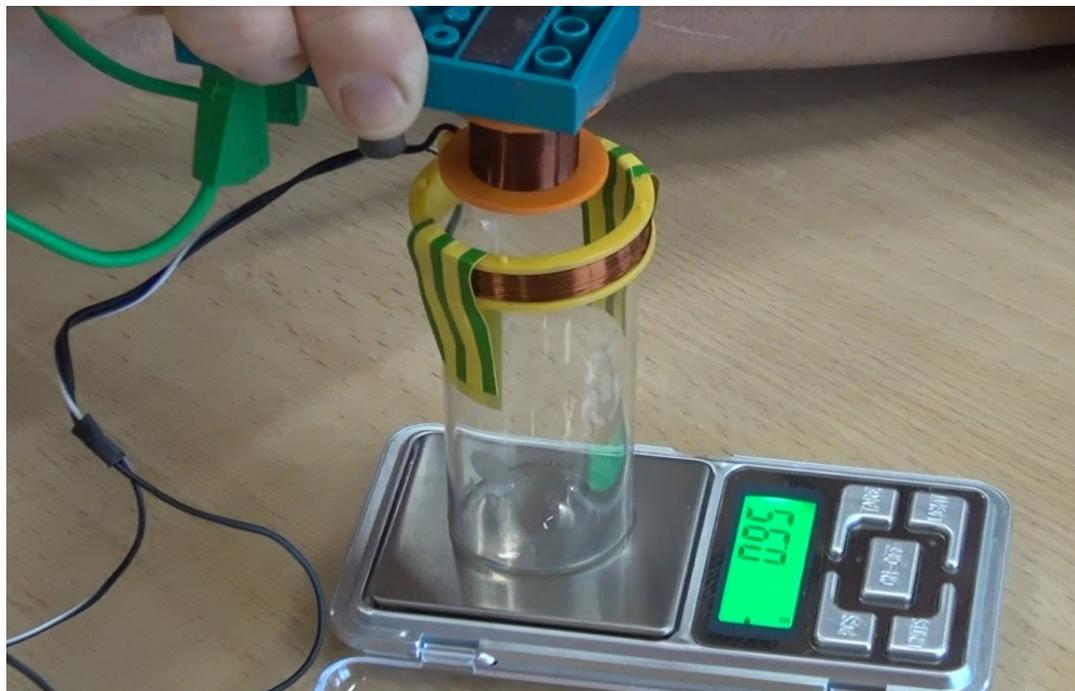
25 сентября
1820



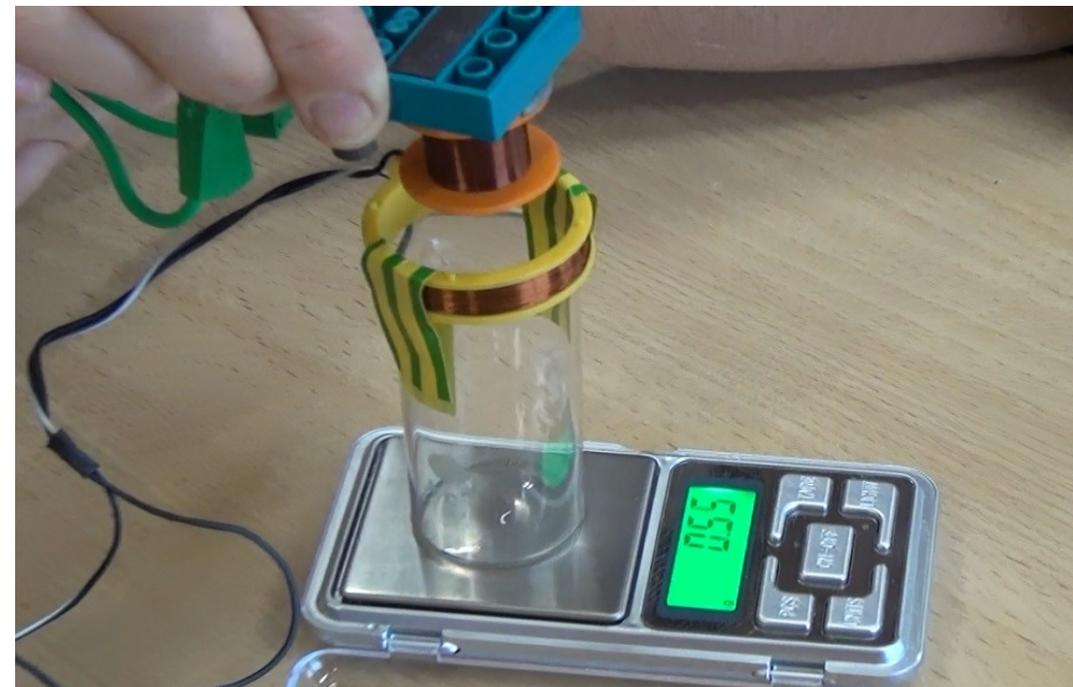
Самостоятельный эксперимент

Токи взаимодействуют так же как магниты:

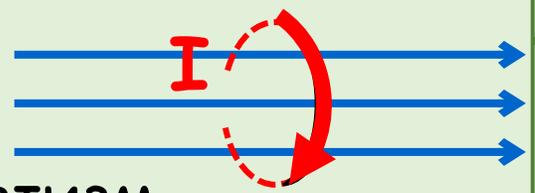
ПРИТЯГИВАЮТСЯ



ОТТАЛКИВАЮТСЯ



Магнетизм
порождается
электрическим током



«Токи
взаимодействуют
так же как
магниты!»»

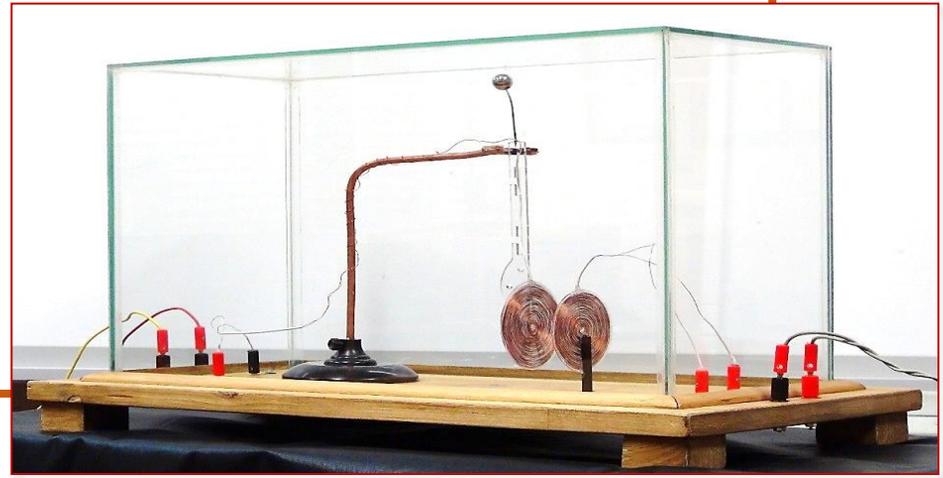
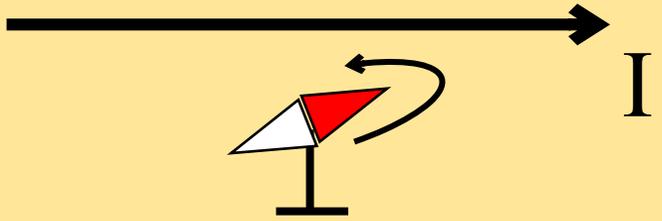
Гипотеза

Следствие

Наблюдения

Эксперимент

Опыт Эрстеда



Магнитное поле
магнита создается
электрическими
микротоками

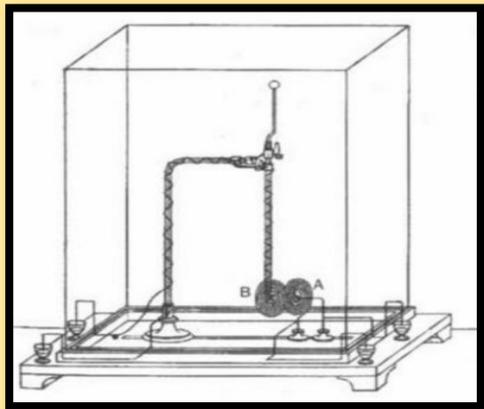
Гипотеза

Следствие

Наблюдения

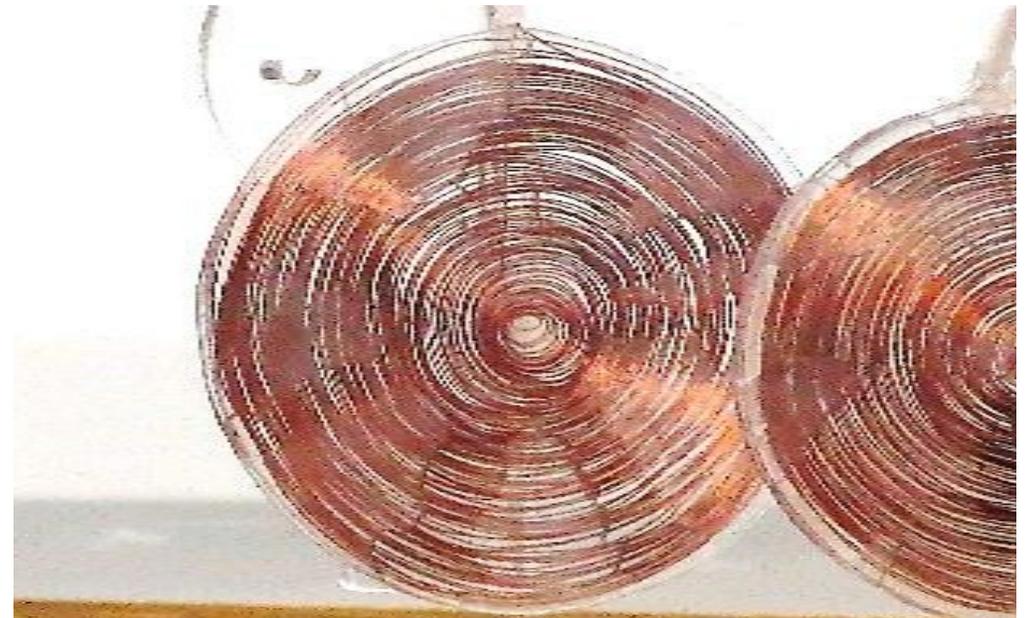
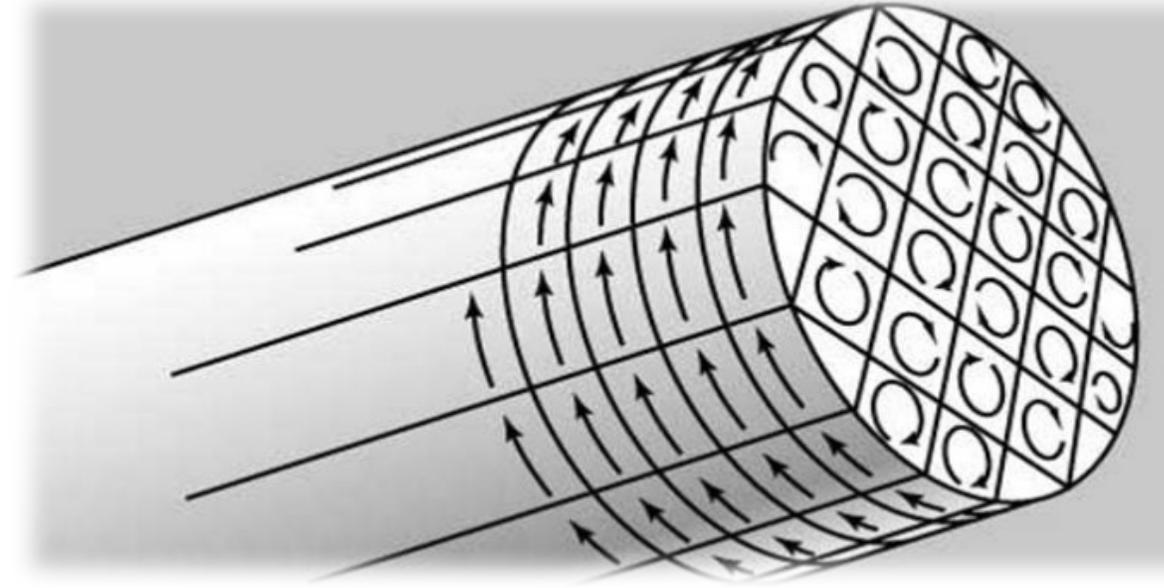
Эксперимент

Опыт
Ампера

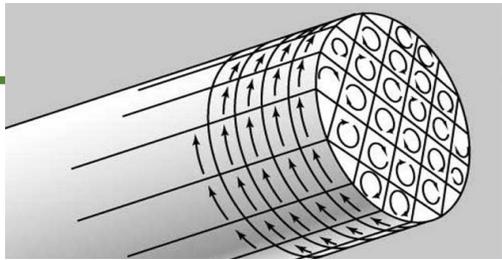




МикроТоки Ампера



Магнитное поле магнита создается электрическими микротоками



Гипотеза

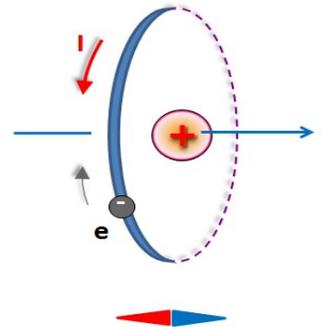
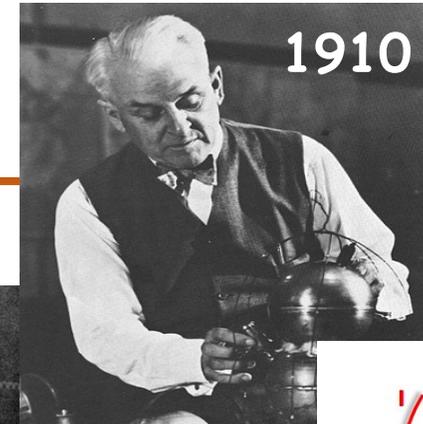
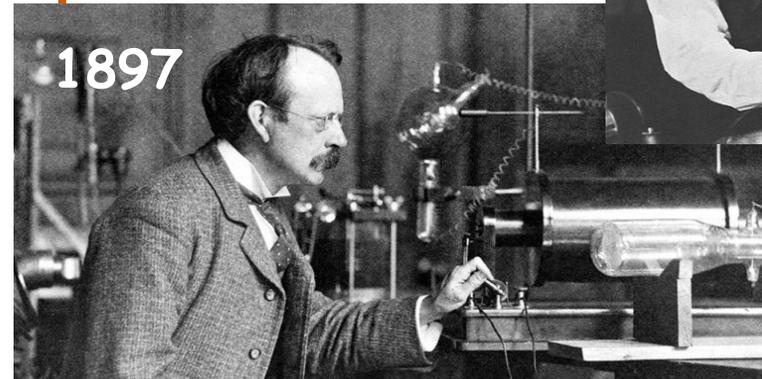
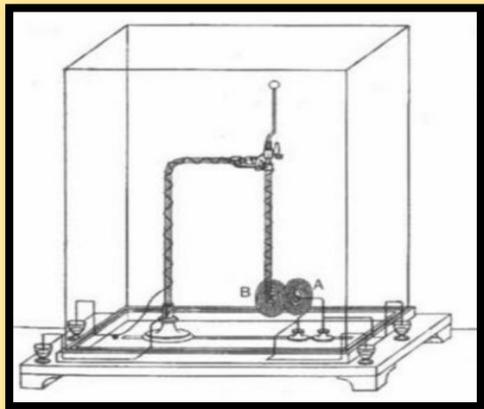
Следствие

Наблюдения

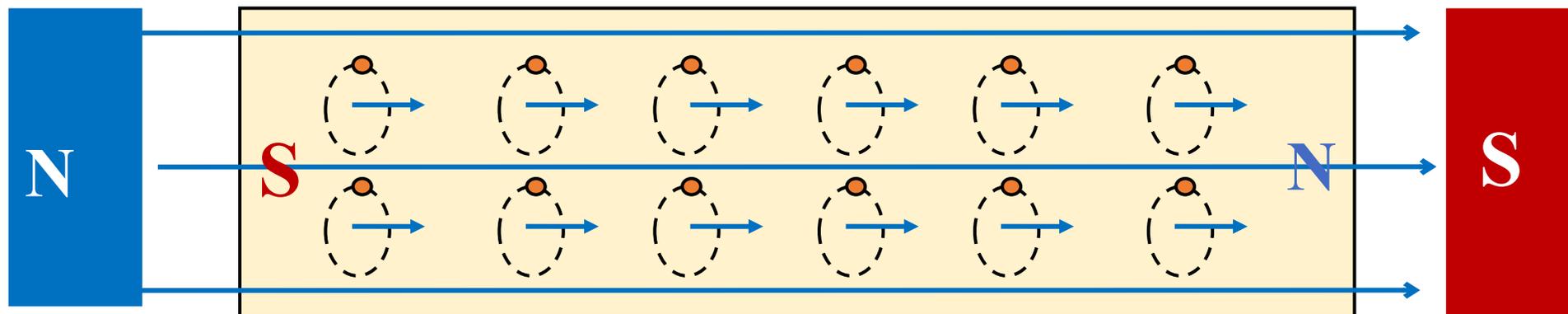
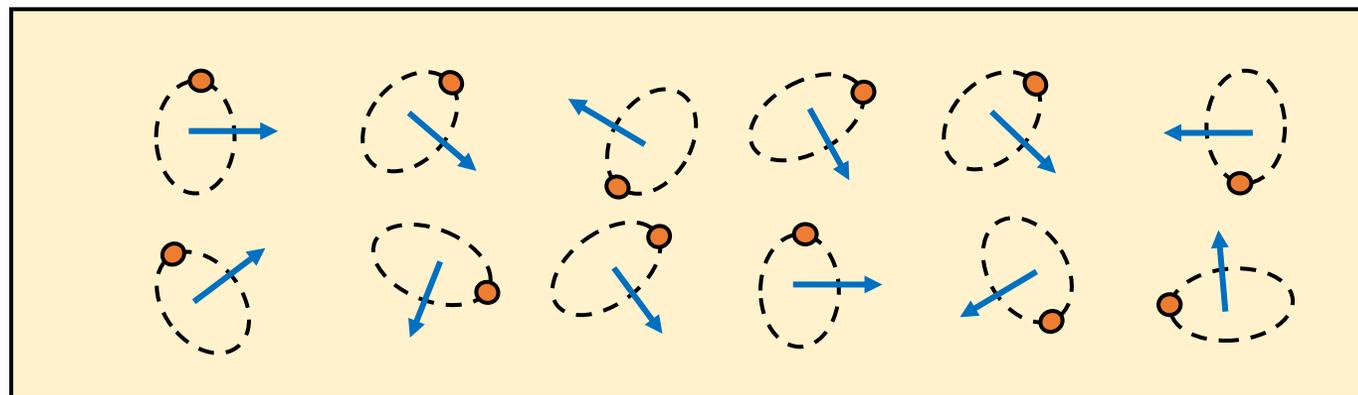
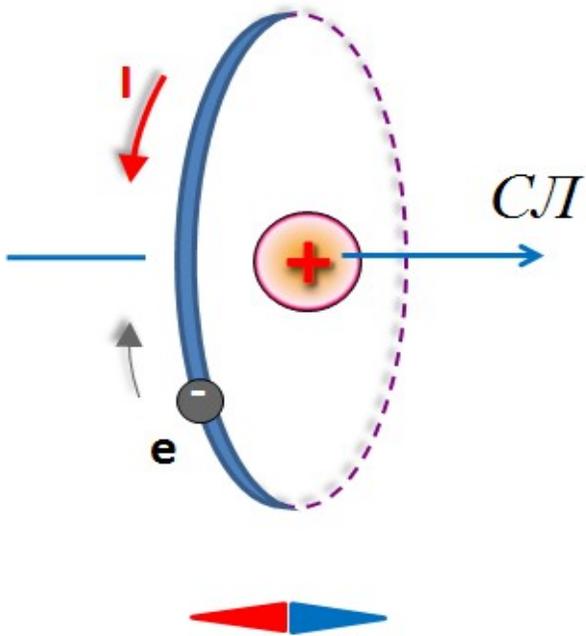
Эксперимент

«Нужно найти электрически заряженную частицу, которая движется и создает микроток Ампера...»

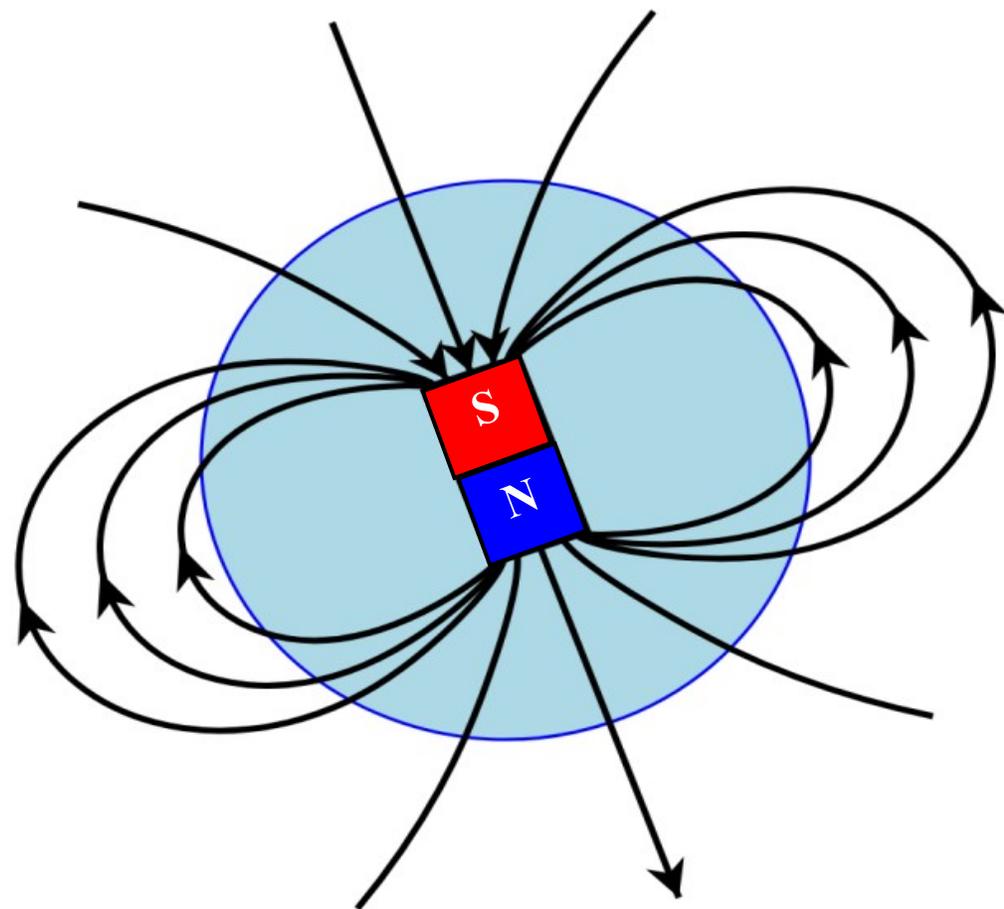
Опыт Ампера



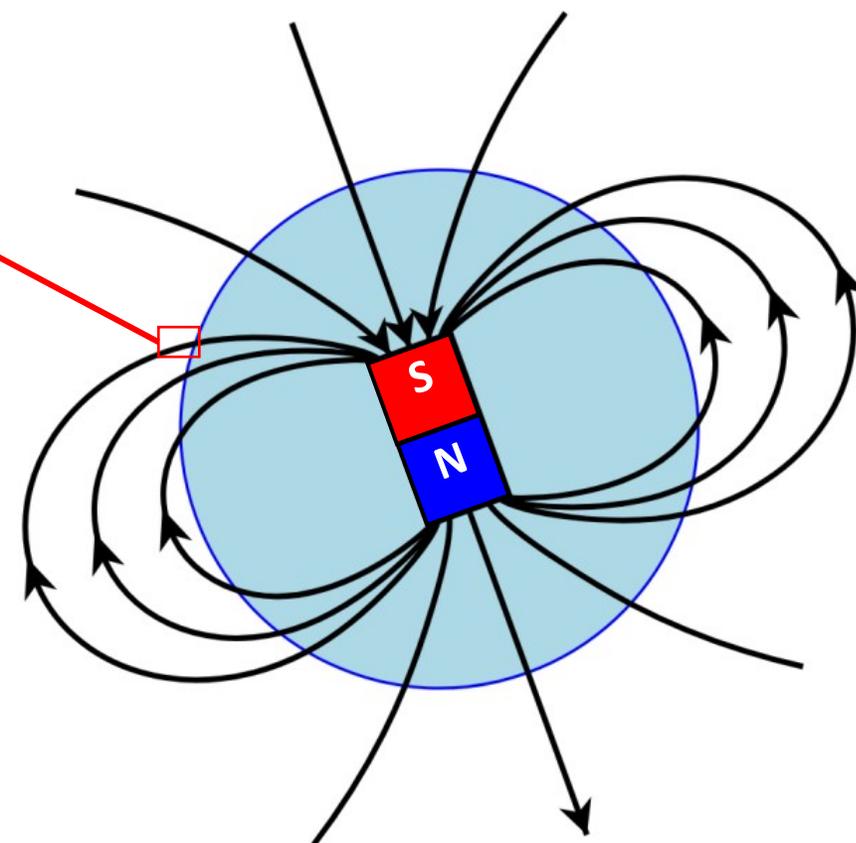
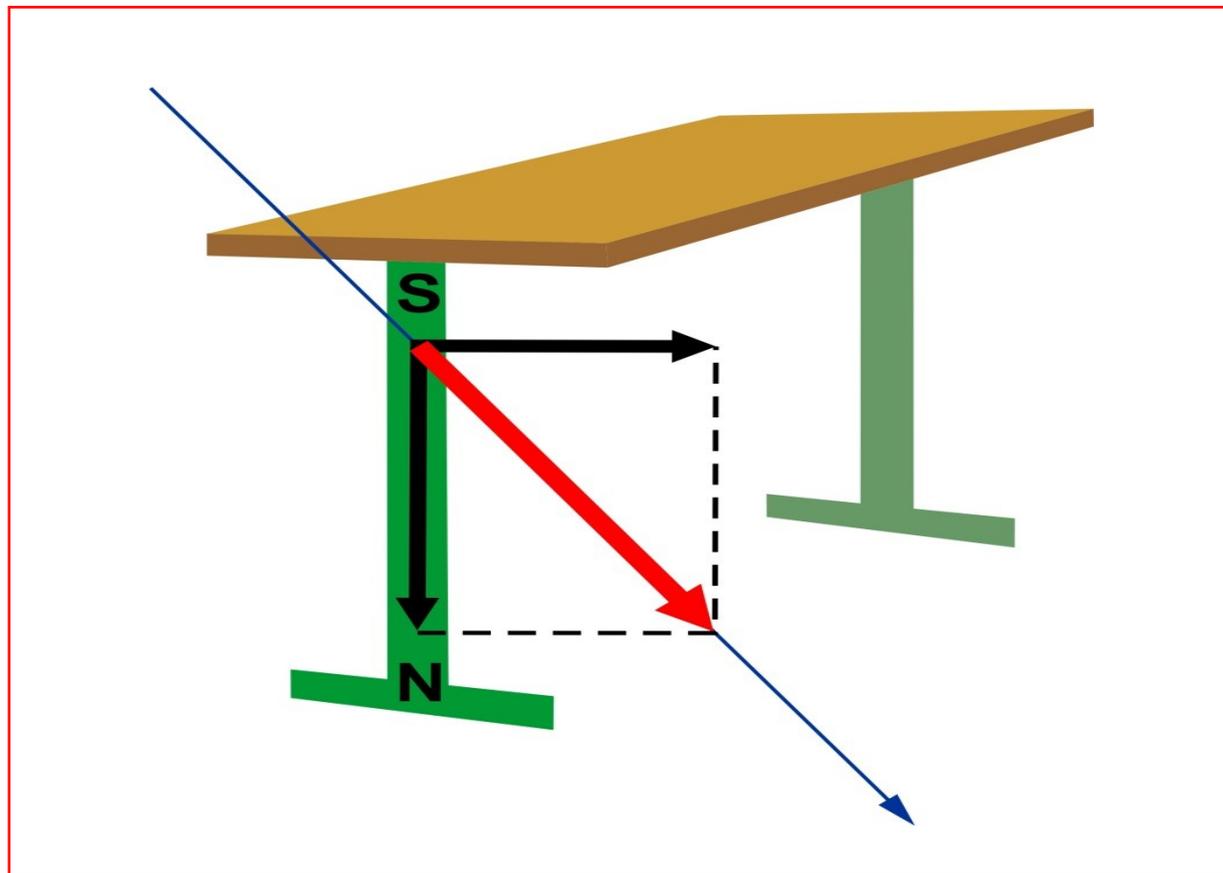
Гипотеза Ампера



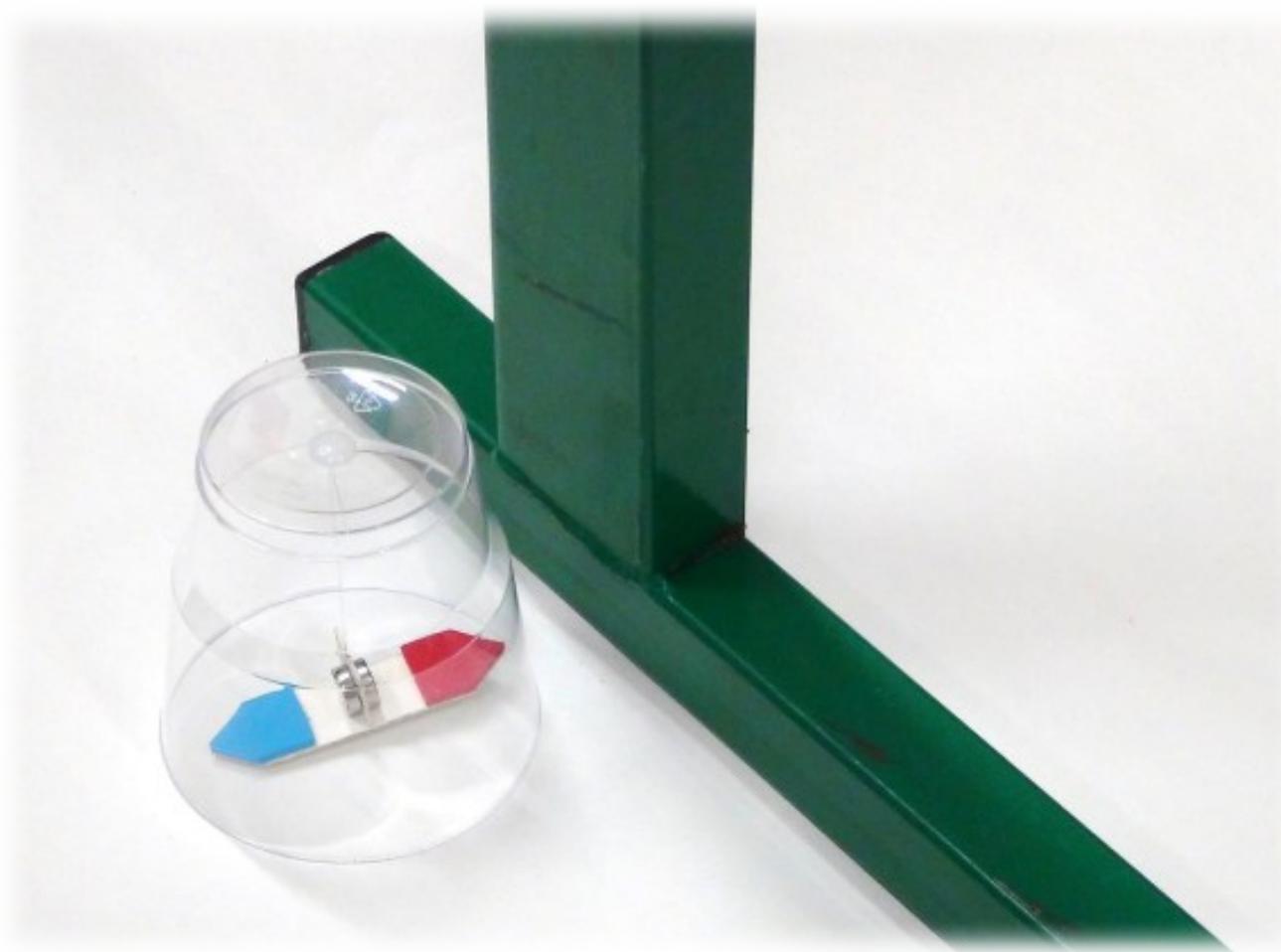
Магнитное поле Земли



Магнитное поле Земли

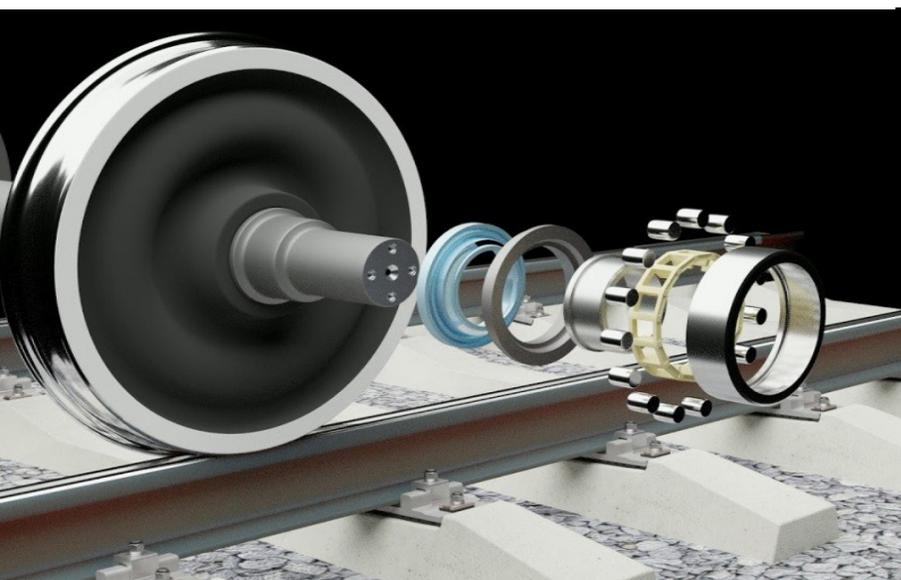


Магнитная стрелка

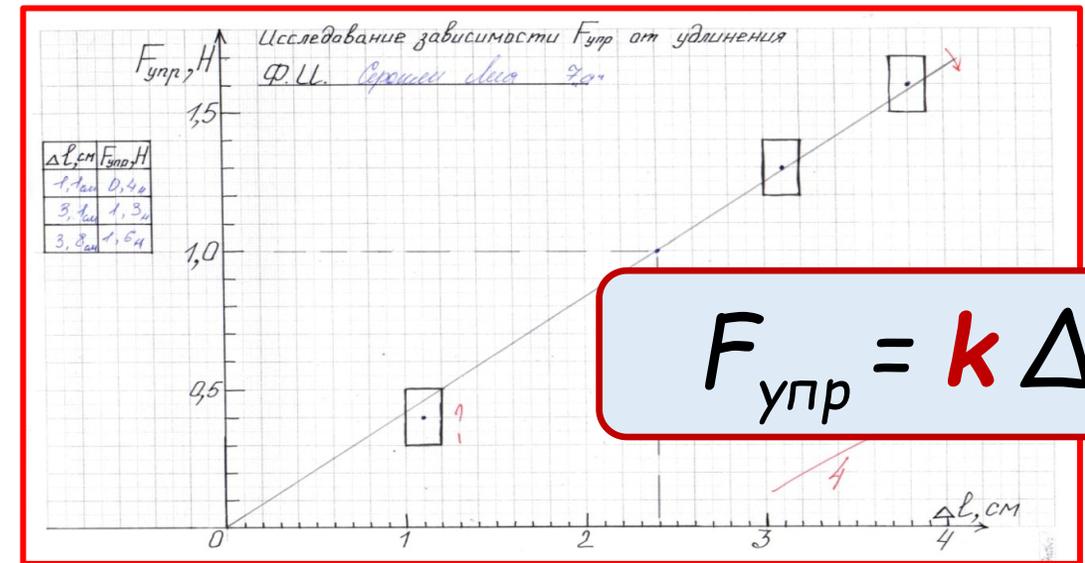
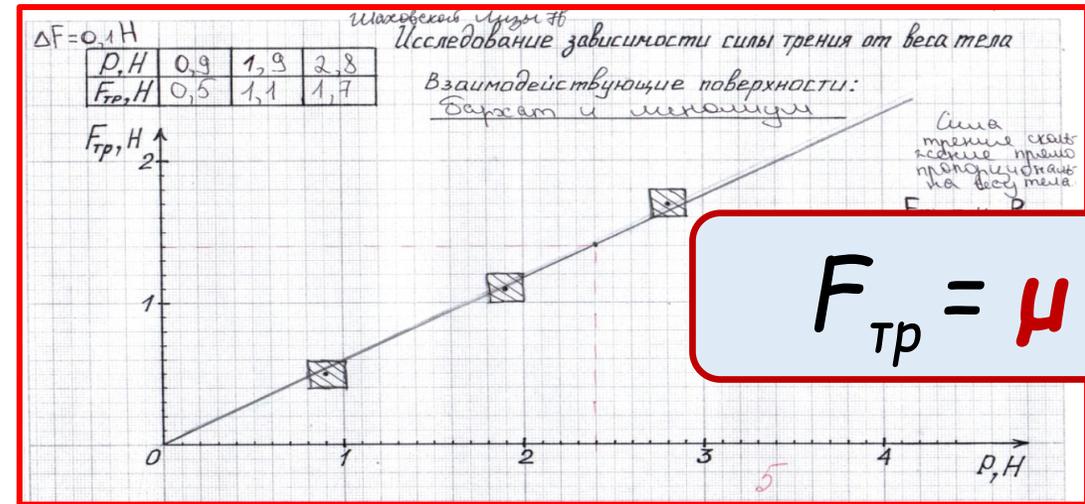
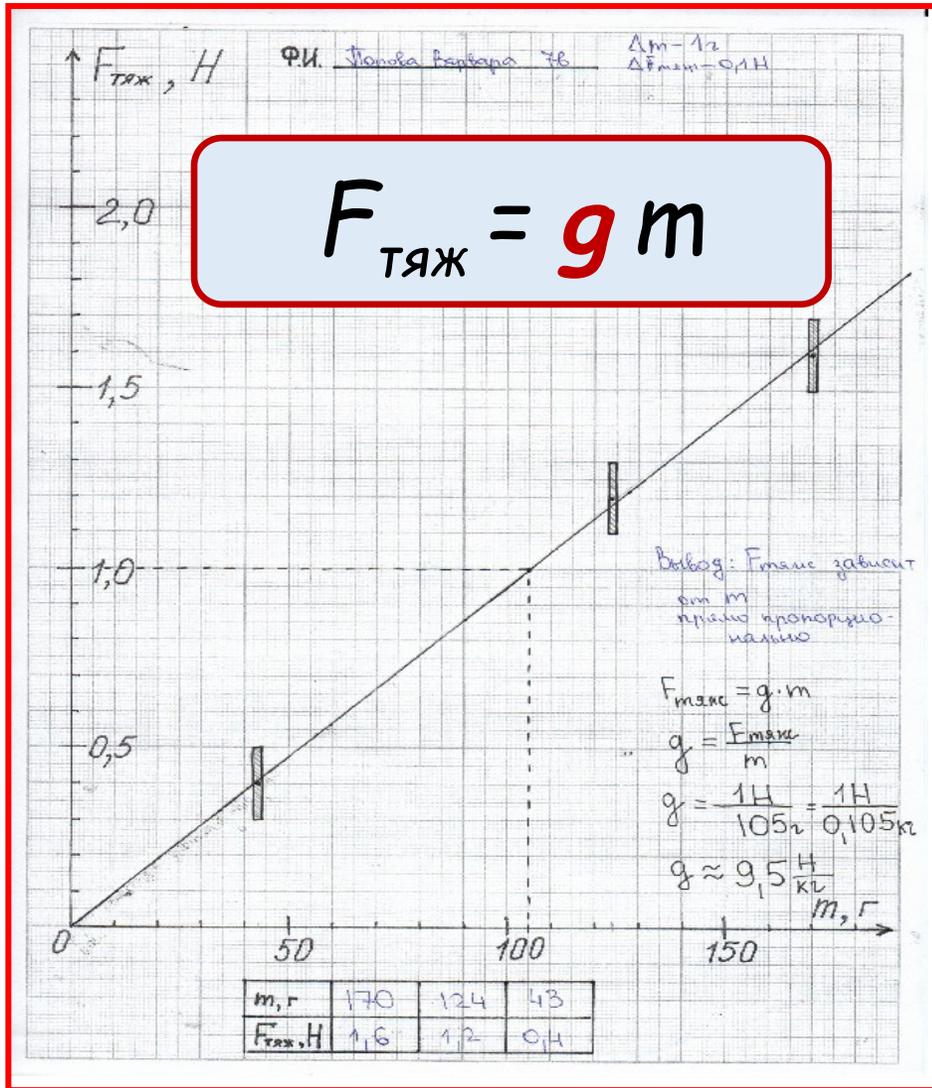




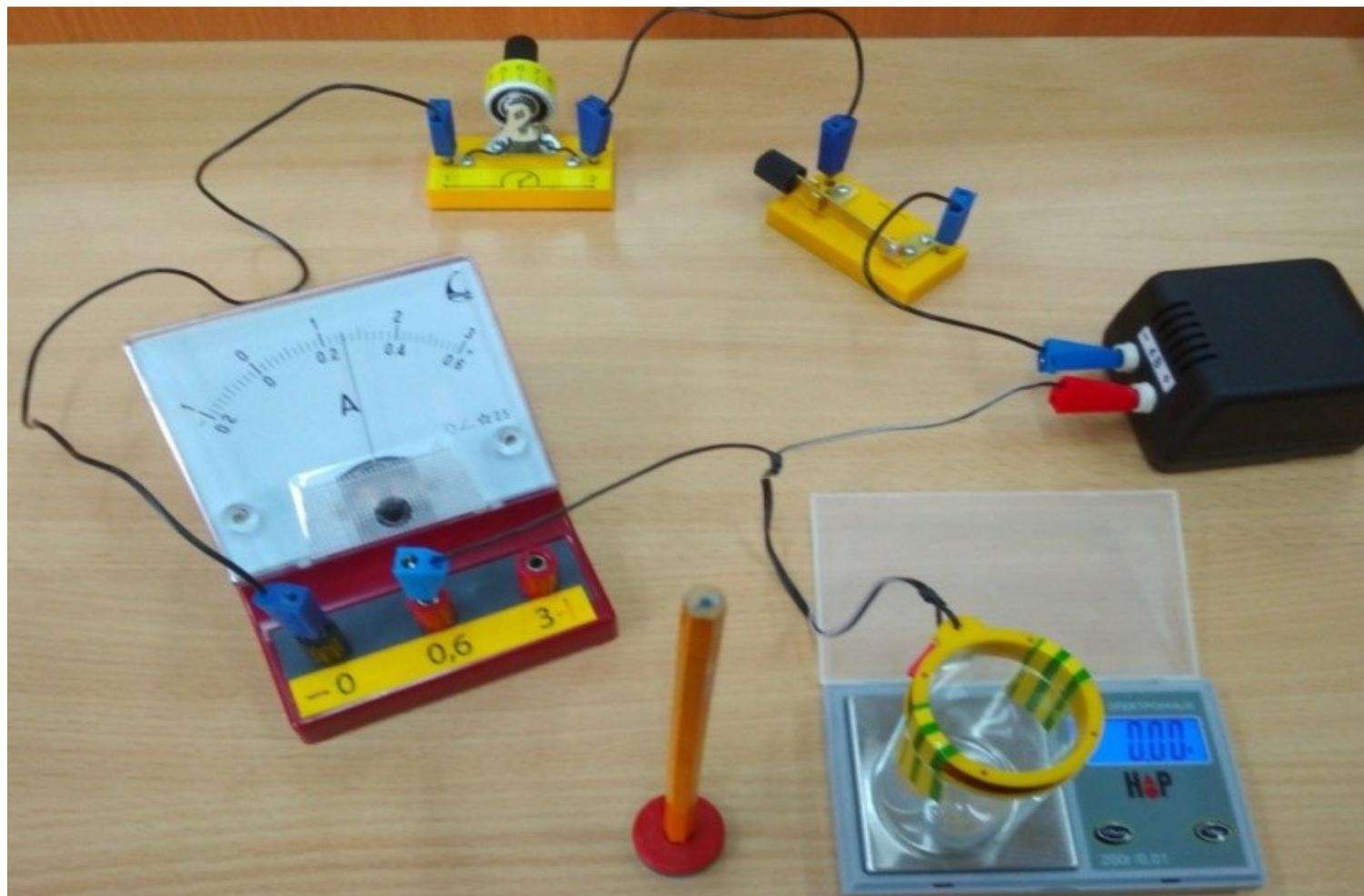
Размагничивание в современном мире



Введение новой физической величины как коэффициента пропорциональности



Экспериментальная установка

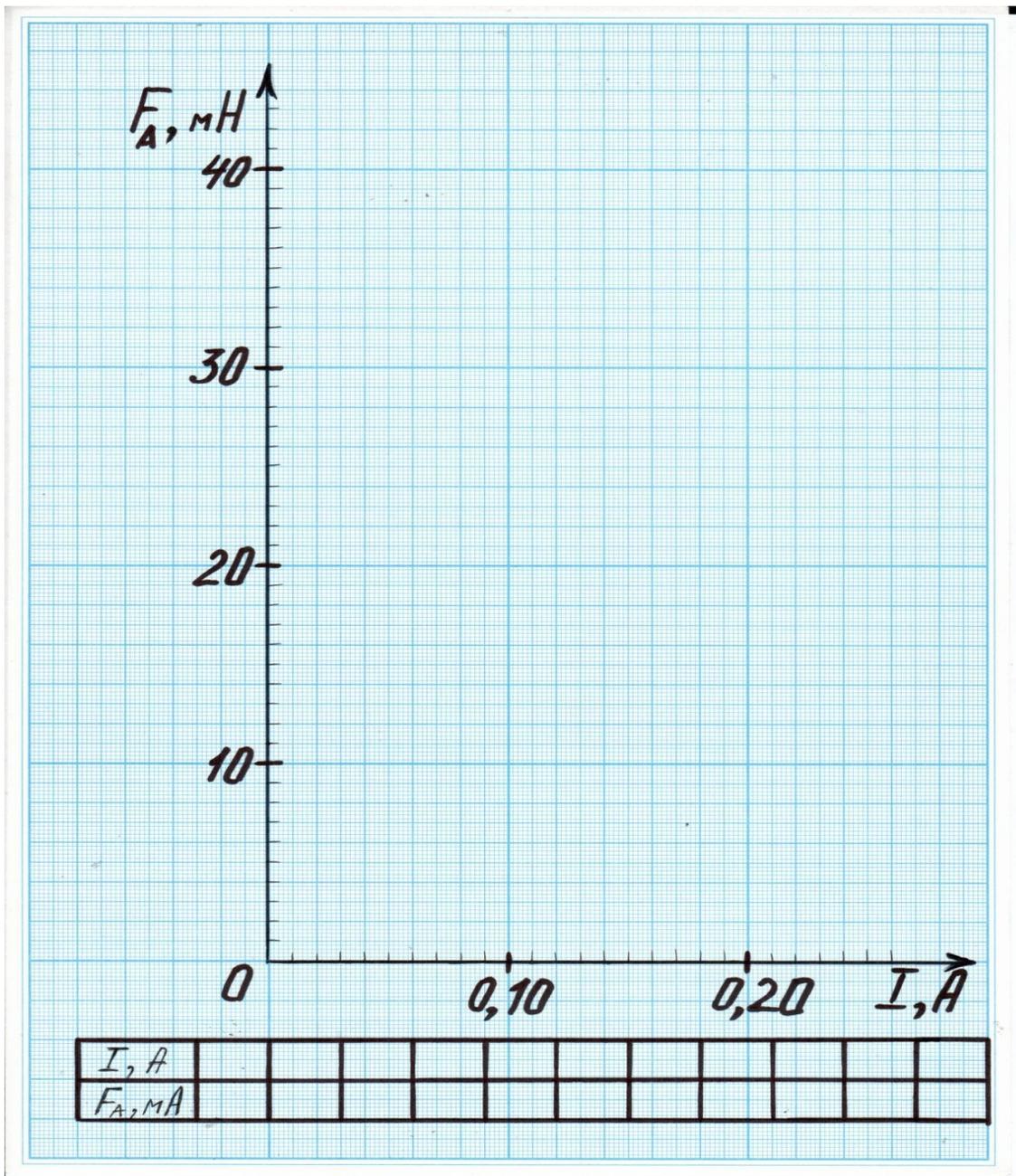


От чего зависит сила, действующая на ток

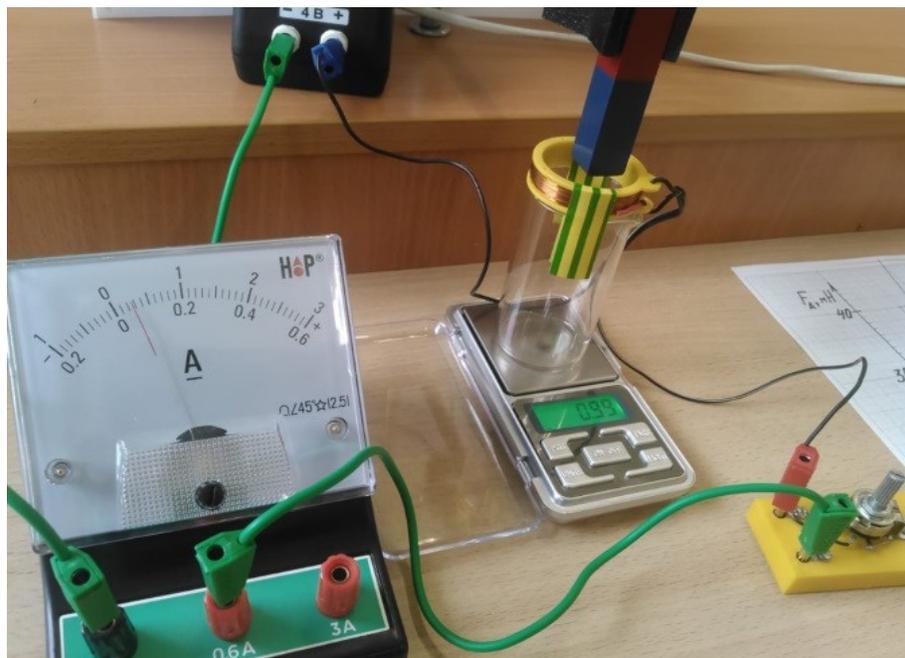


Фактор 1

Сила тока

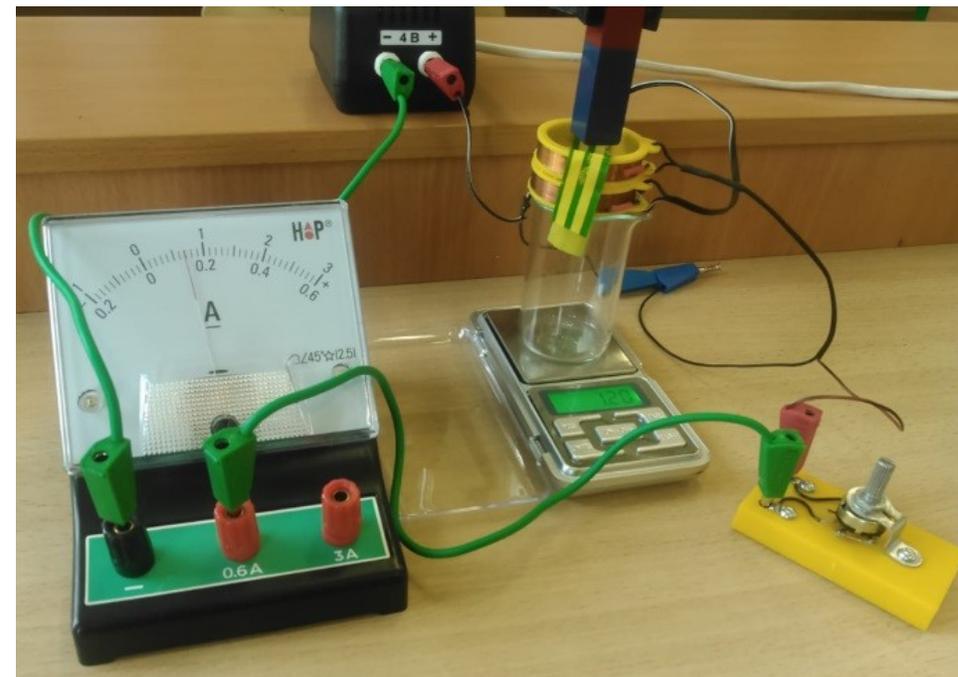


Фактор 2 Длина проводника



II ряд

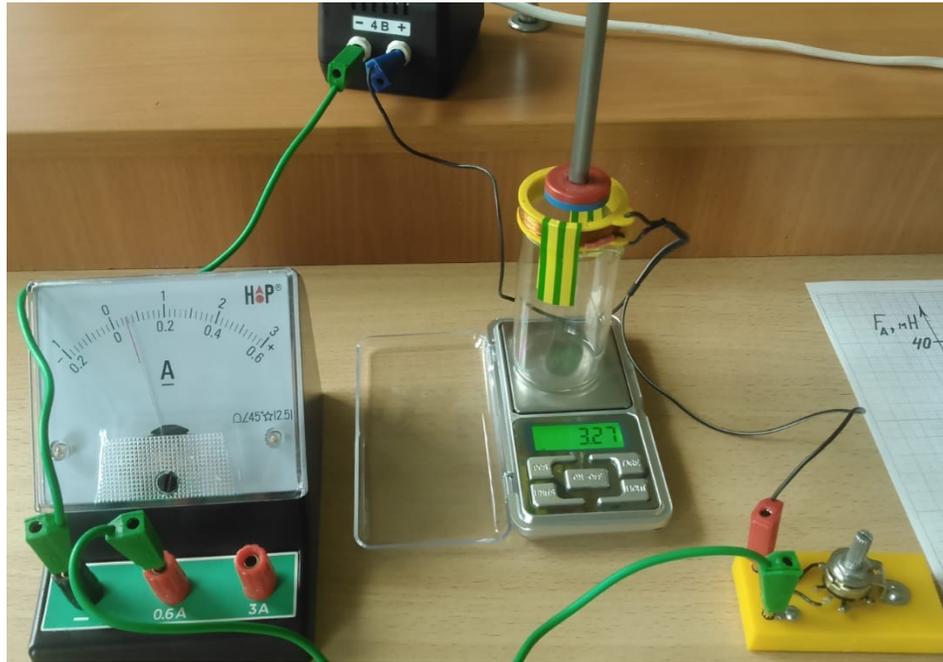
Длина провода **30 м**
Полосовой магнит



III ряд

Длина провода **60 м**
Полосовой магнит

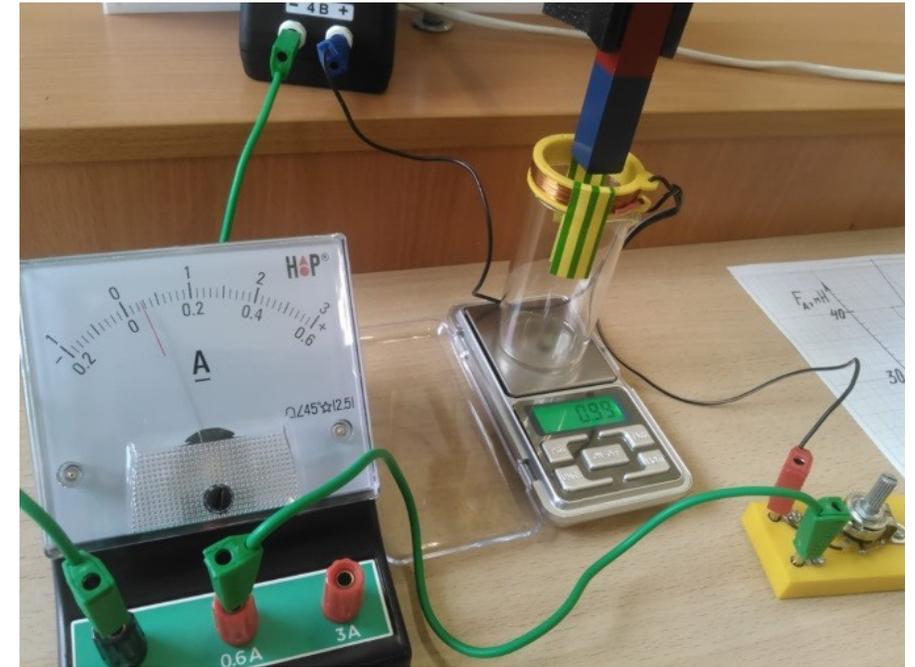
Фактор 3 Величина магнитного поля



I ряд

Кольцевой магнит

Длина провода 30 м

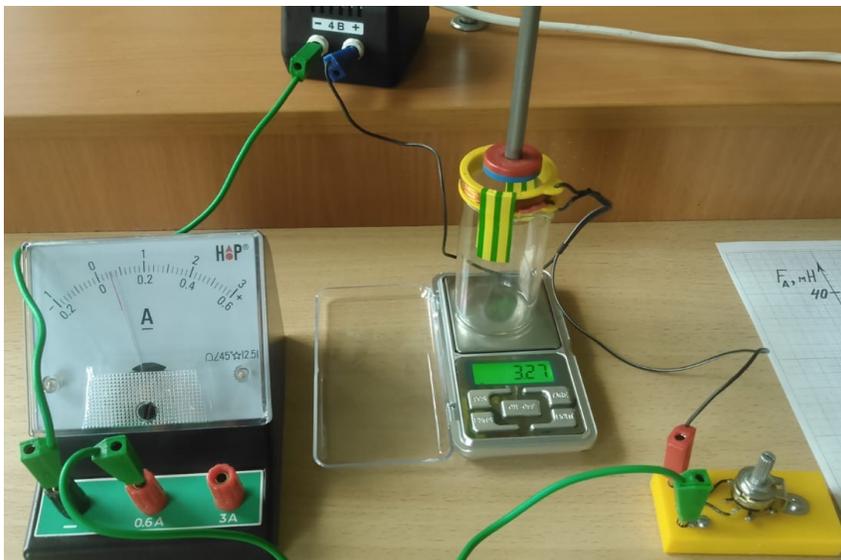


II ряд

Полосовой магнит

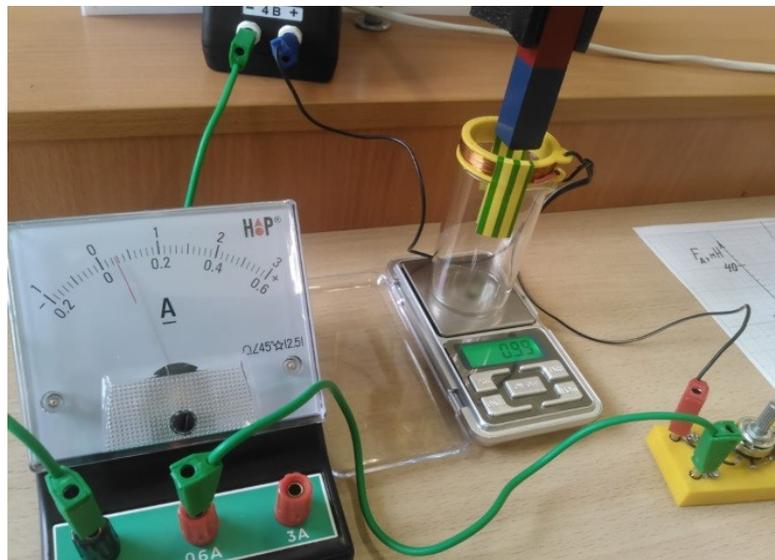
Длина провода 30 м

Многофакторное исследование



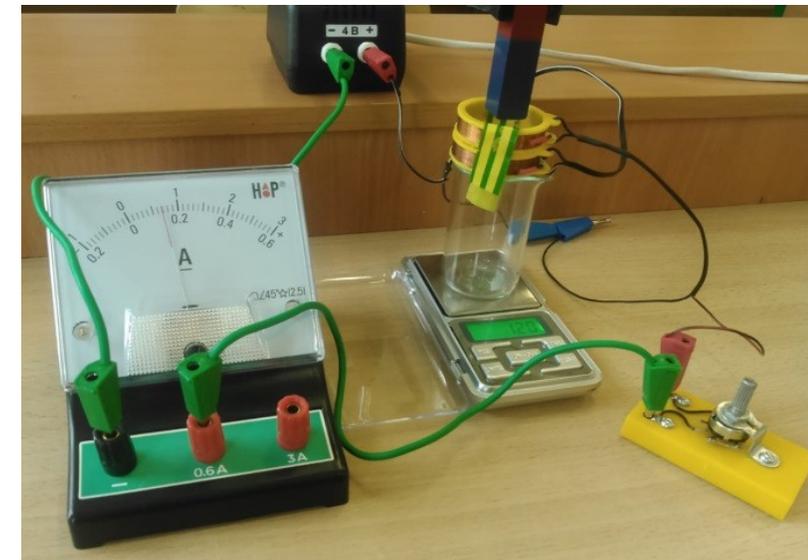
I ряд

Кольцевой магнит
Длина провода 30 м



II ряд

Полосовой магнит
Длина провода 30 м

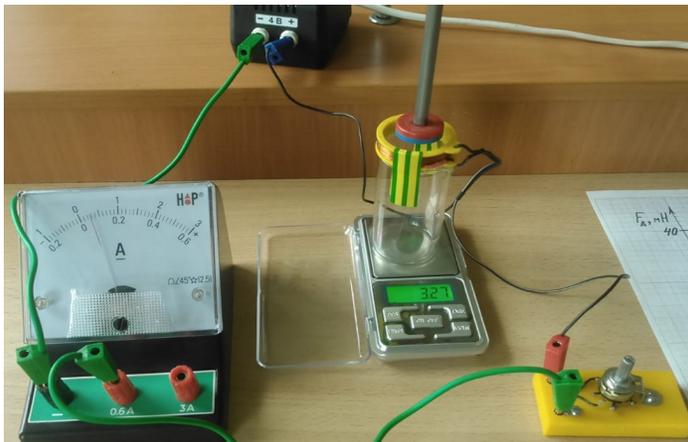


III ряд

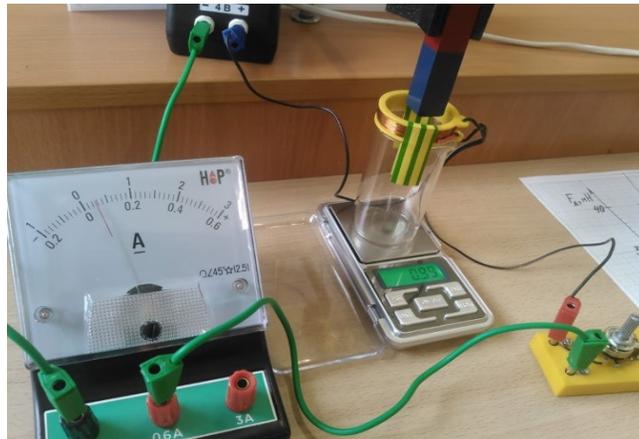
Полосовой магнит
Длина провода 60 м

Фактор 1 Сила тока

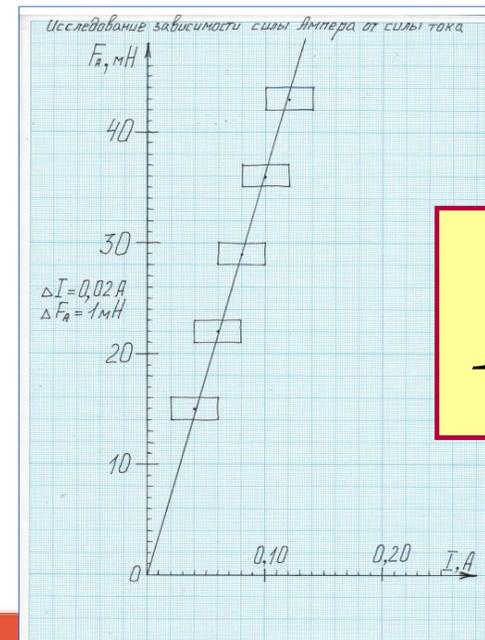
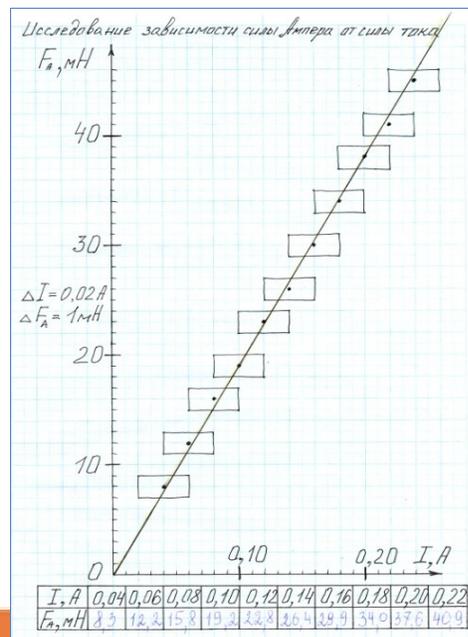
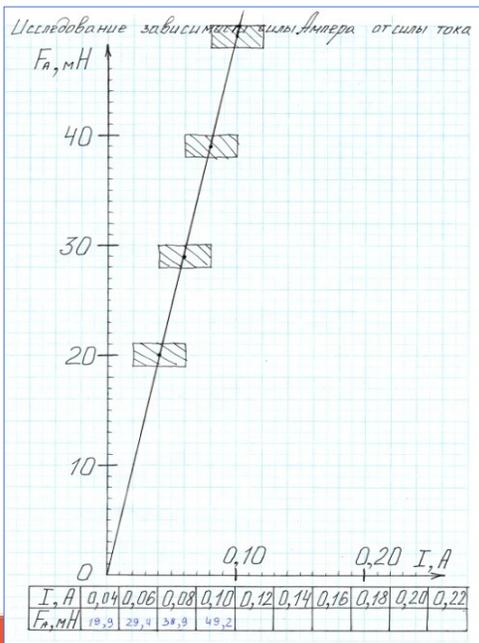
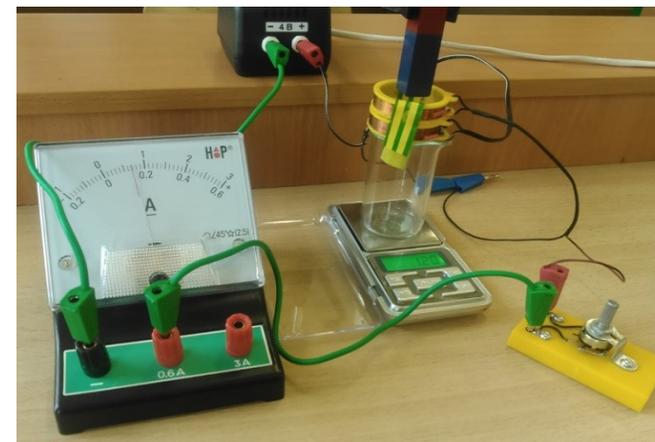
I ряд



II ряд



III ряд



$$F_A \sim I$$

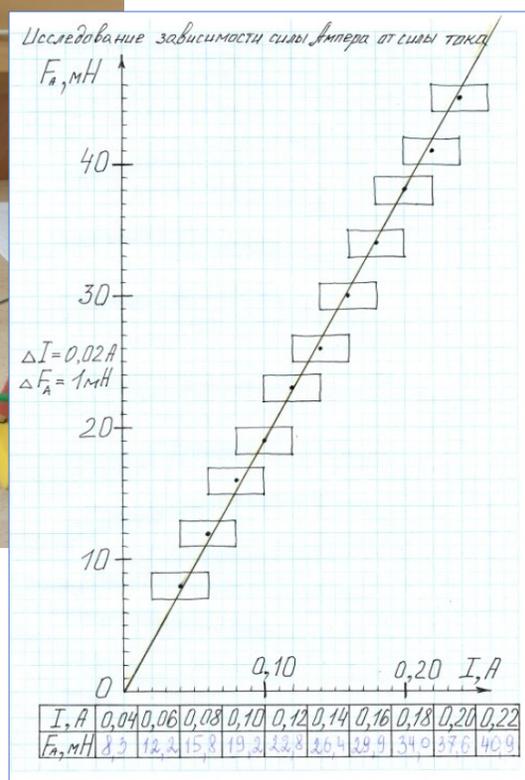
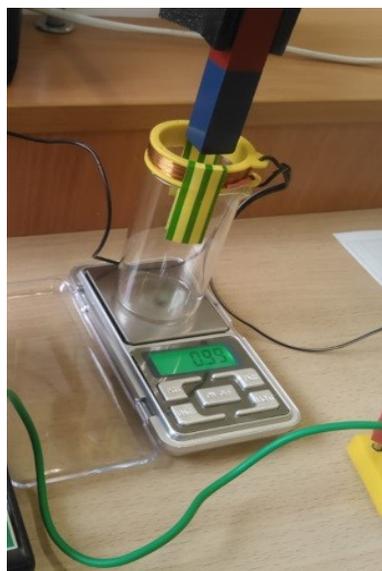
Фактор 2 Длина проводника

II ряд

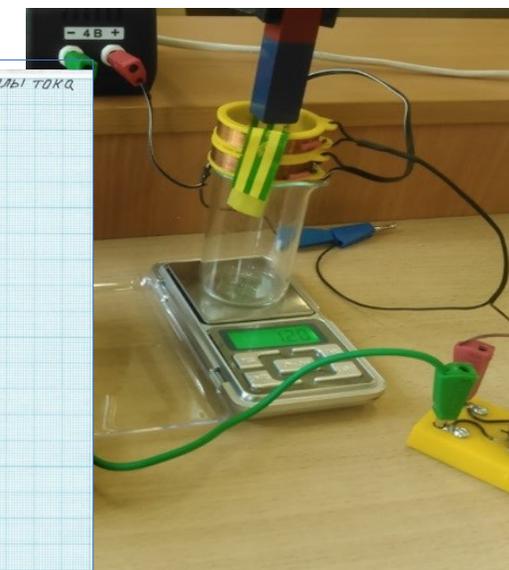
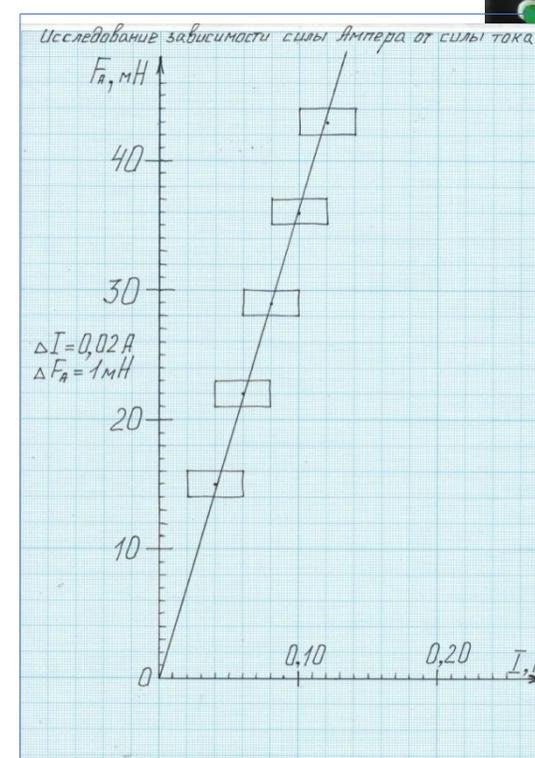
Длина провода 30 м

III ряд

Длина провода 60 м



$$F_A \sim l$$



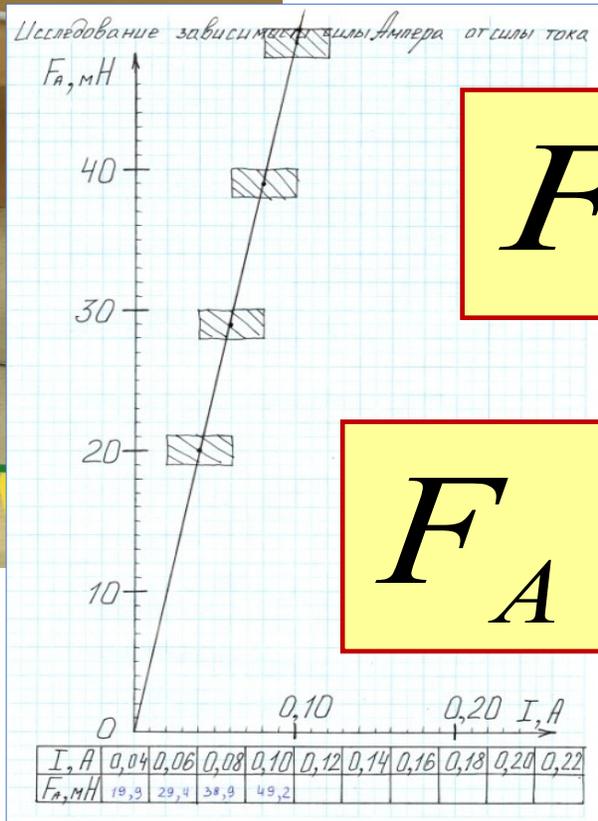
Фактор 3 Величина магнитного поля

I ряд

Кольцевой магнит

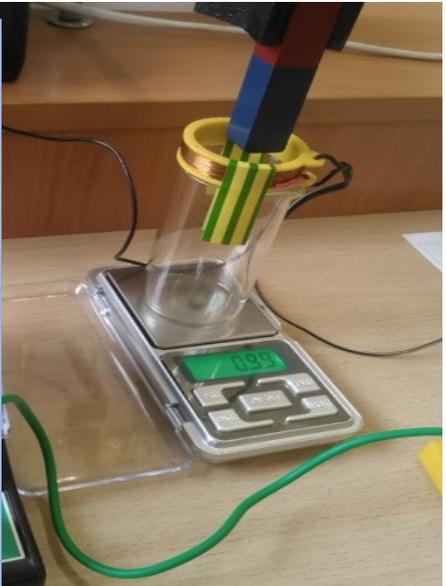
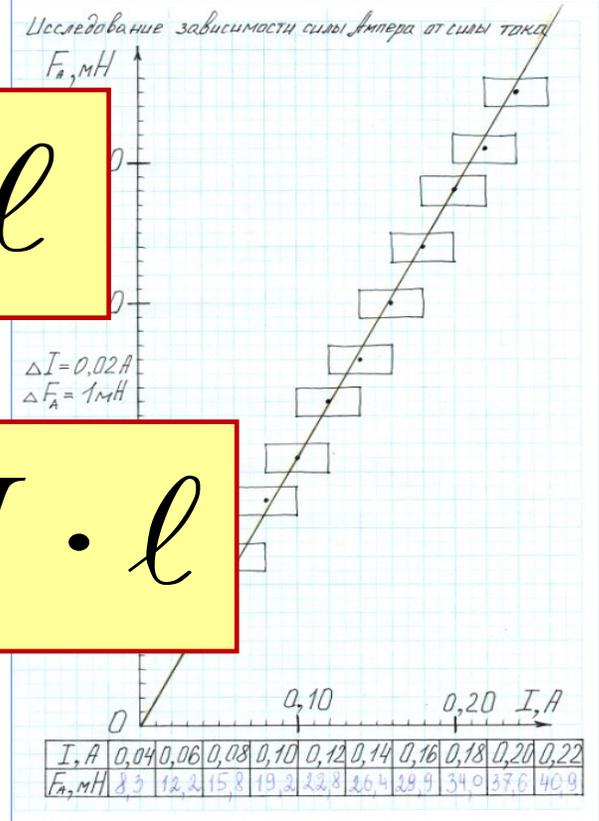
II ряд

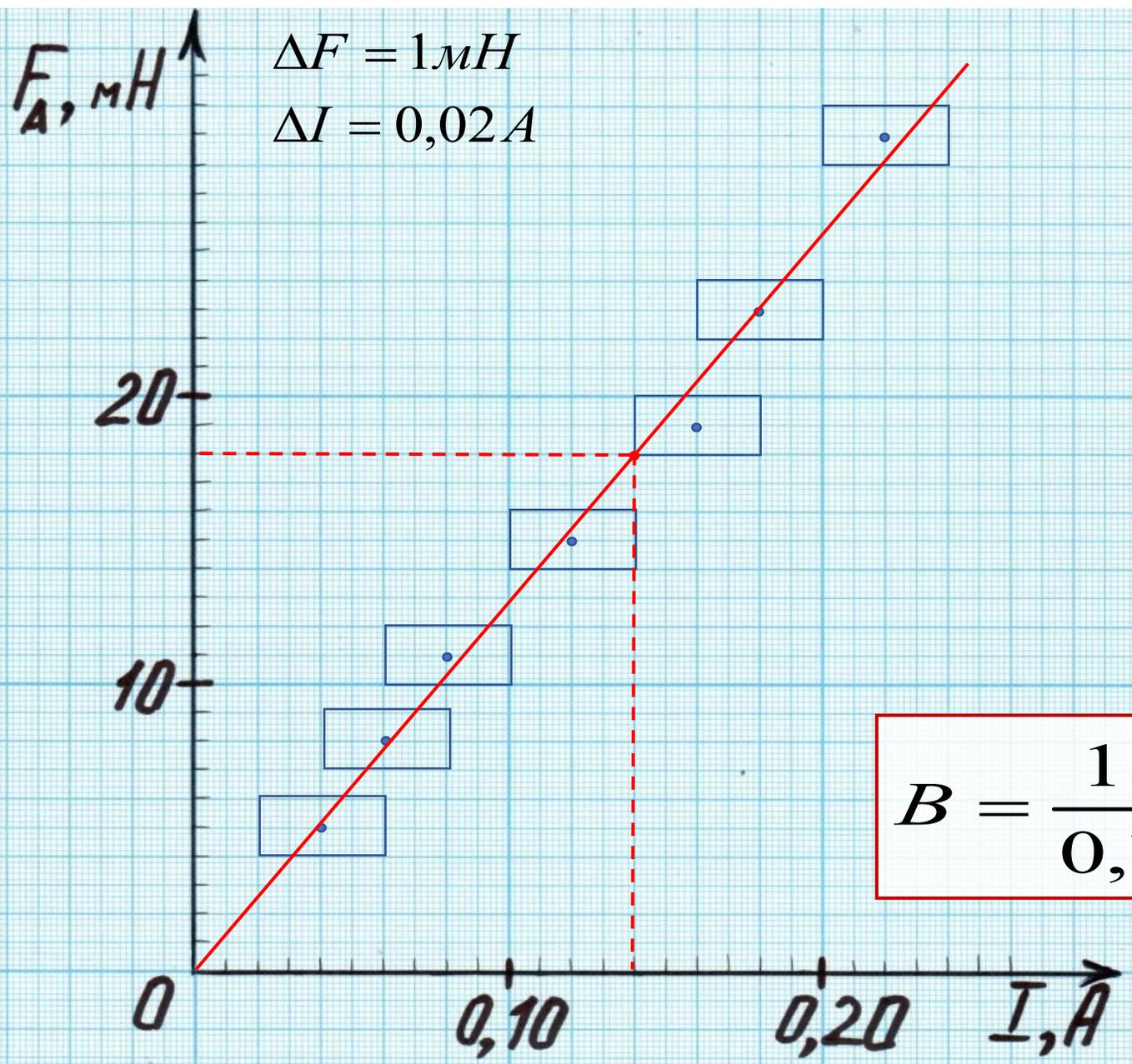
Полосовой магнит



$$F_A \sim I \ell$$

$$F_A = B \cdot I \cdot \ell$$





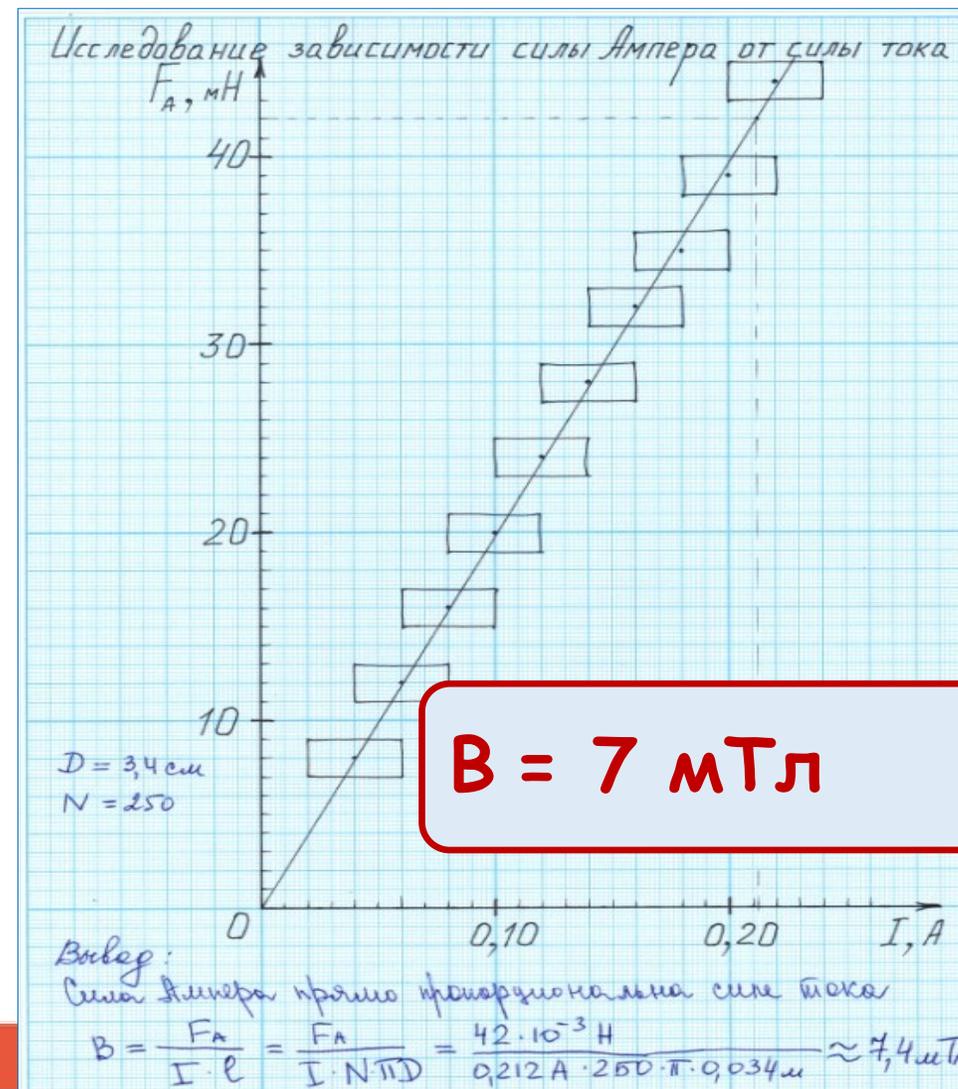
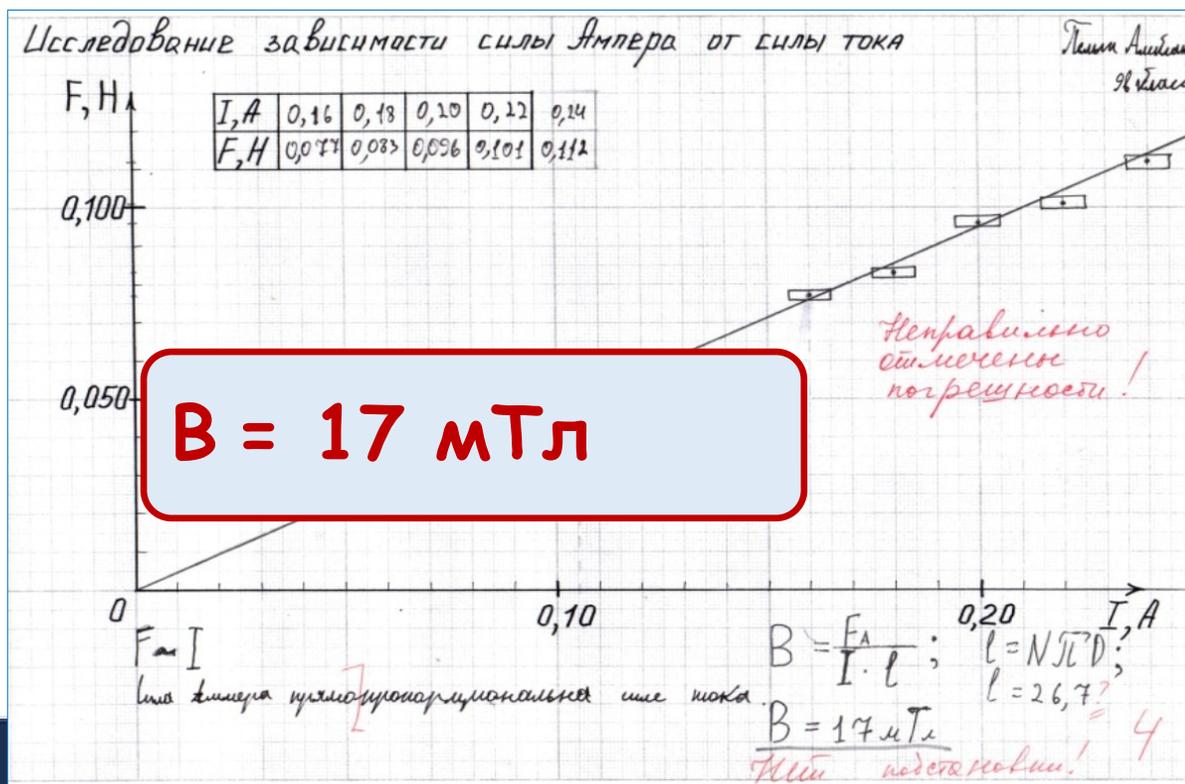
$$F_A = B \cdot I \cdot \ell$$

$$B = \frac{F_A}{I \cdot \ell}$$

$$B = \frac{18 \cdot 10^{-3} \text{ Н}}{0,14 \text{ А} \cdot 30 \text{ м}} = 0,0043 \text{ Тл}$$

Индукция МТ - коэффициент пропорциональности между силой Ампера и силой тока

$$\frac{F_A}{I} = B \cdot l$$

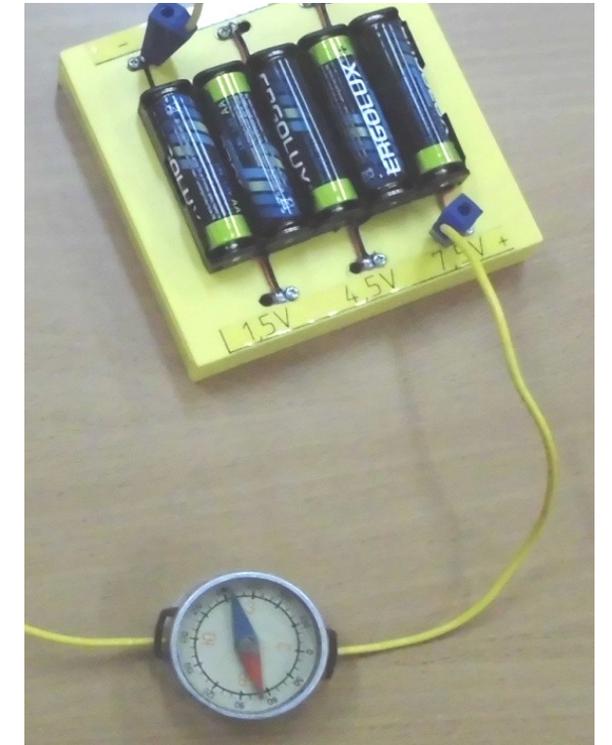
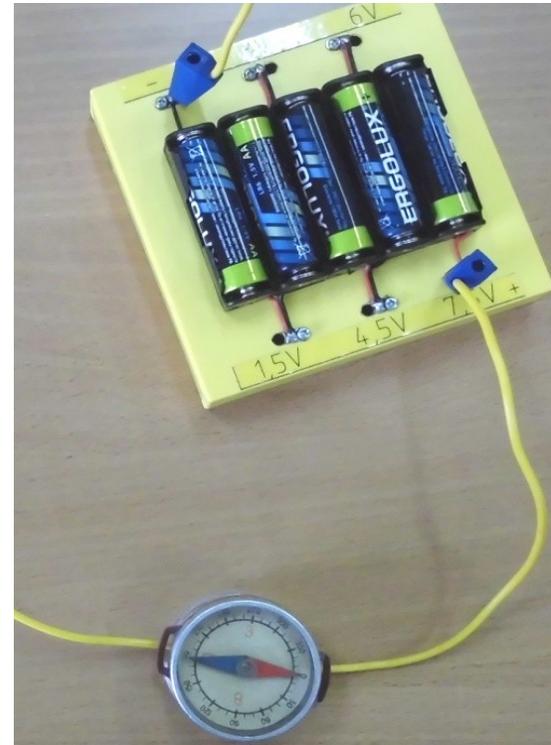
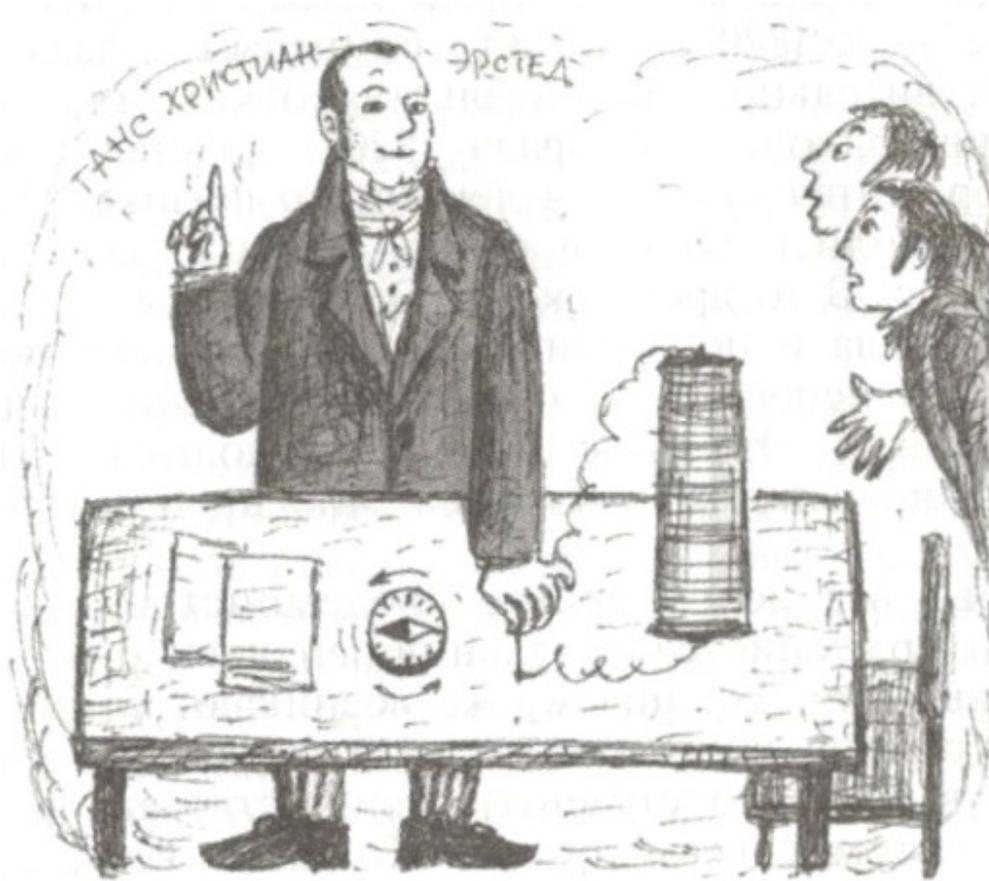




История третья

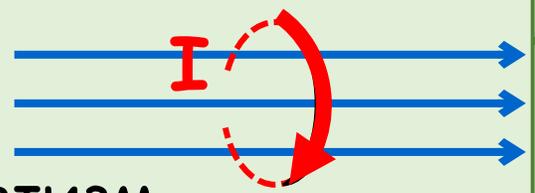
**Превратить магнетизм
в электричество**

Опыт Эрстеда 1820



Электричество и магнетизм связаны!

Магнетизм
порождается
электрическим током



Гипотеза

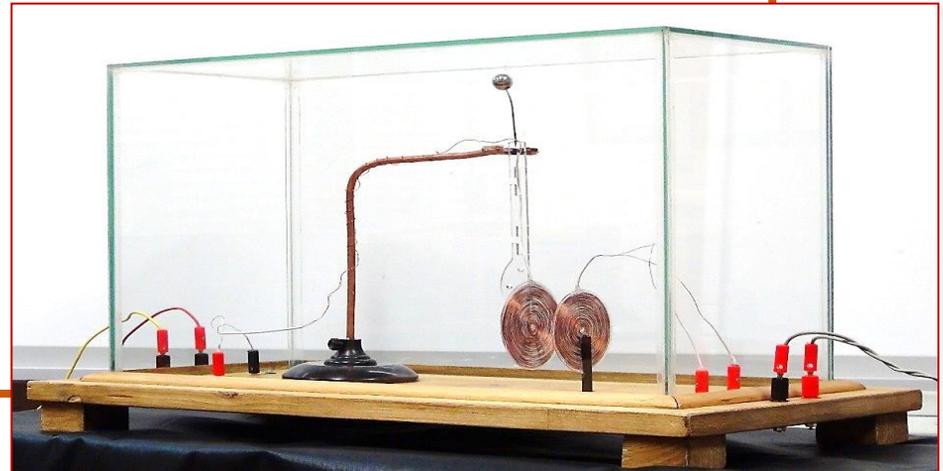
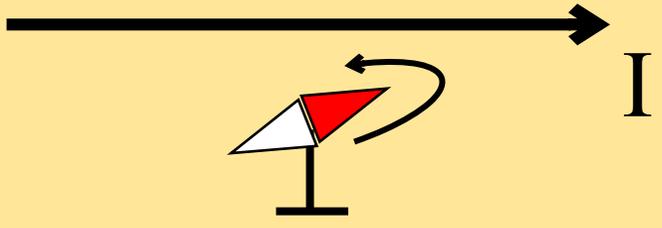
Следствие

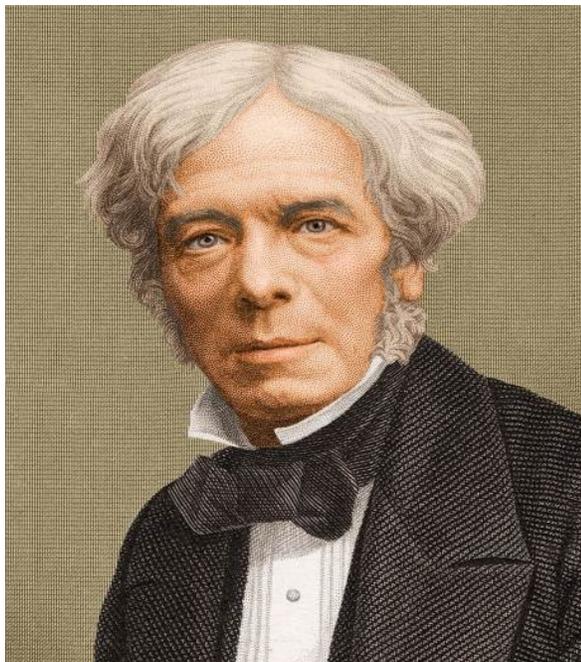
Наблюдения

Эксперимент

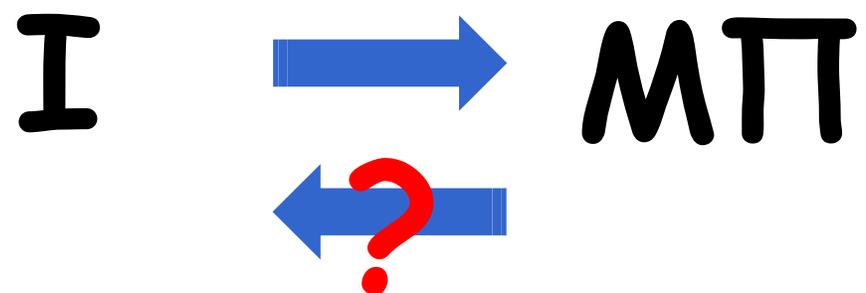
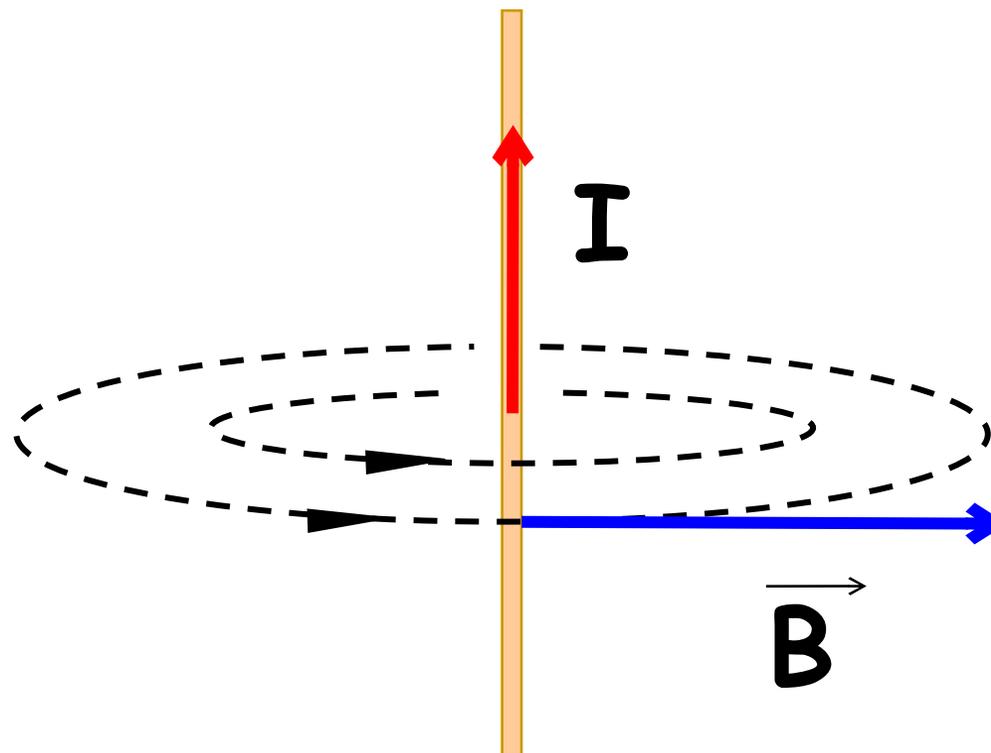
«Токи
взаимодействуют
так же как
магниты!»»

Опыт Эрстеда

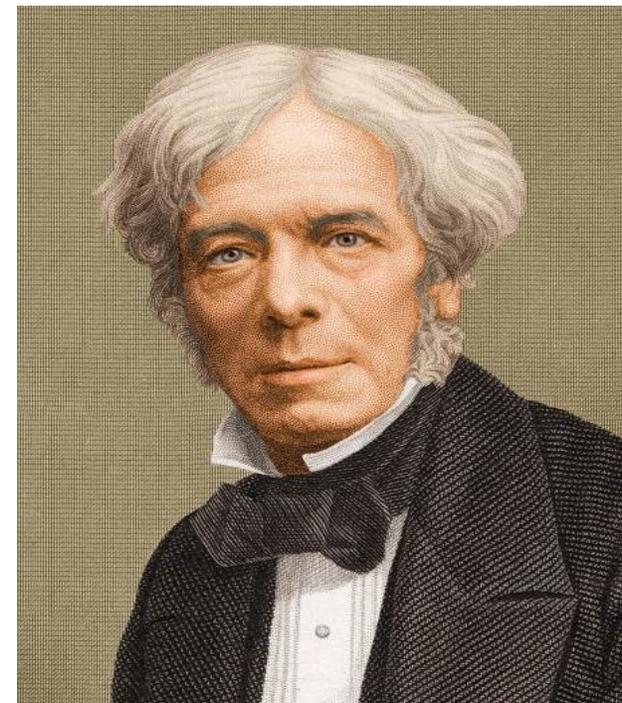




Майкл
Фарадей

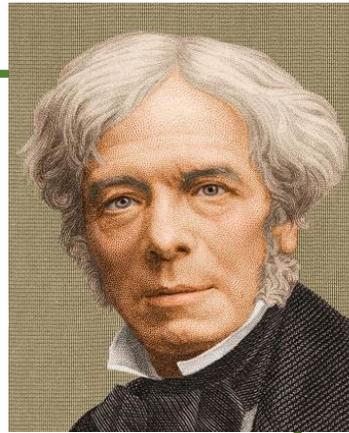
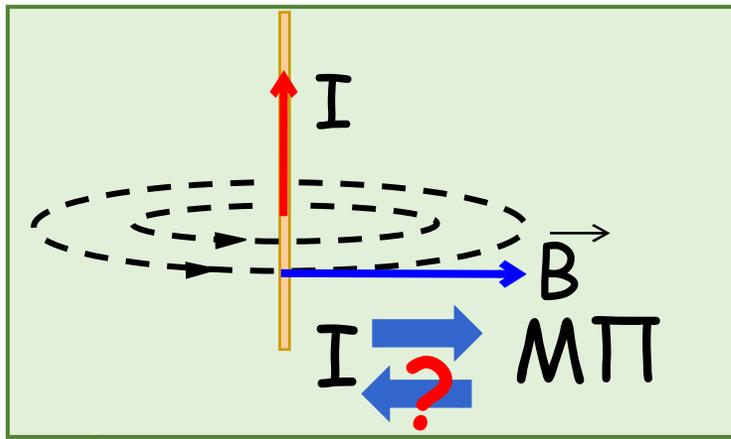


«... представляется весьма необычным, чтобы всякий электрический ток сопровождался магнитным действием, и чтобы в то же время в проводниках, помещенных в сферу магнитного действия, совсем не индуцировался ток»



«Превратить магнетизм в электричество»

Майкл Фарадей
1822 год



«Превратить магнетизм в электричество»
1822

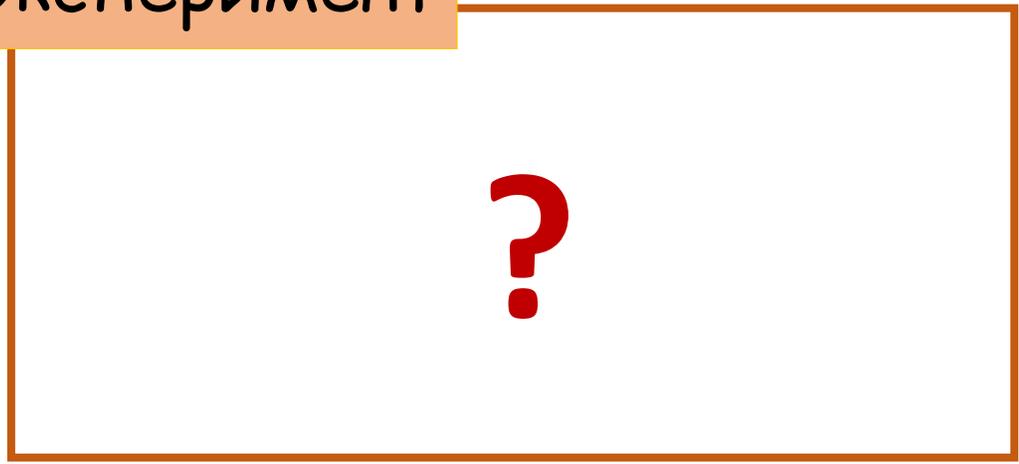
Гипотеза

Следствие

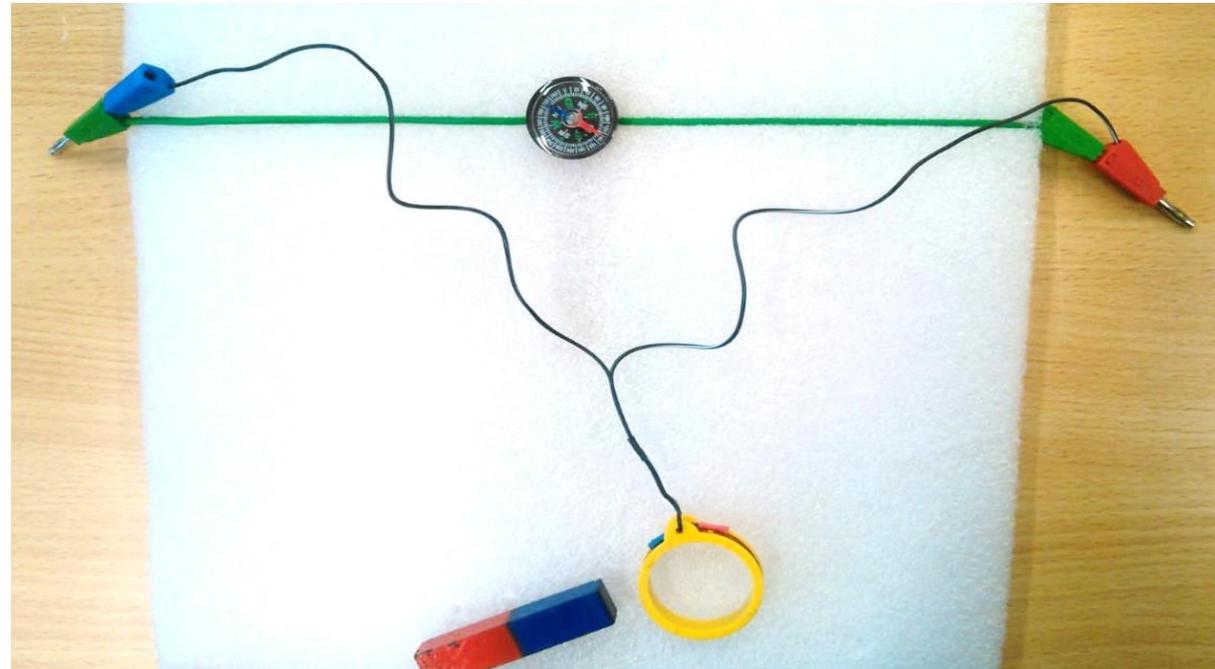
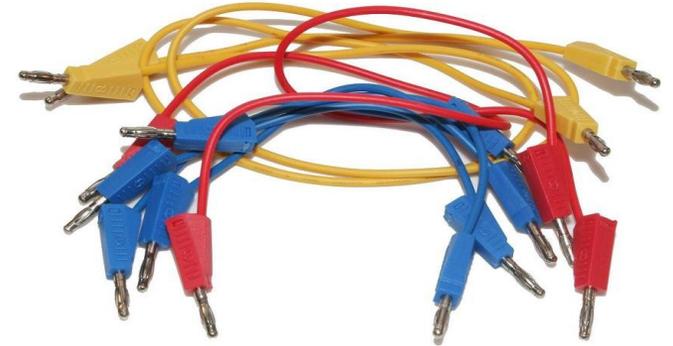
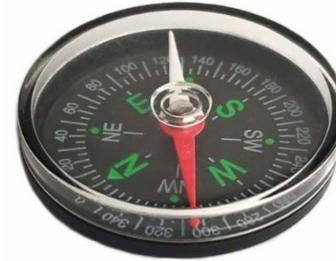
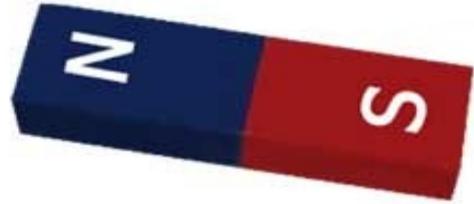
Наблюдения

Эксперимент

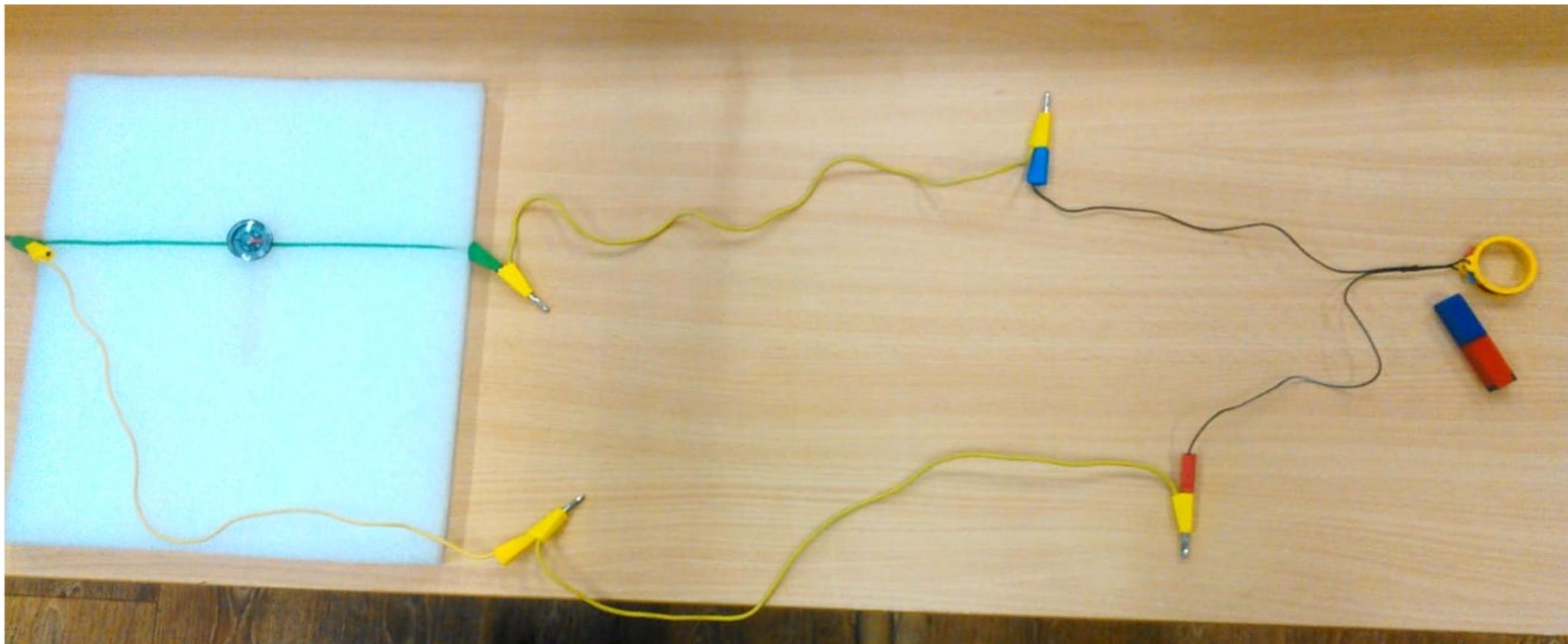
Опыт Эрстеда



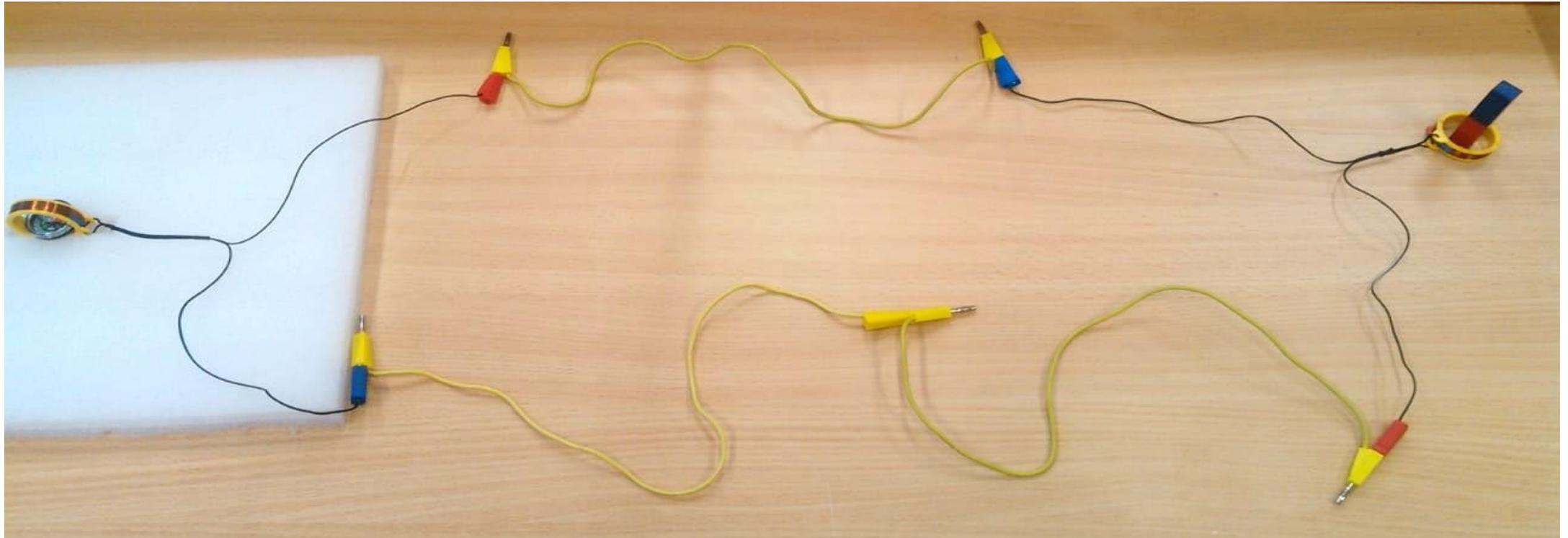
Самостоятельный эксперимент № 1



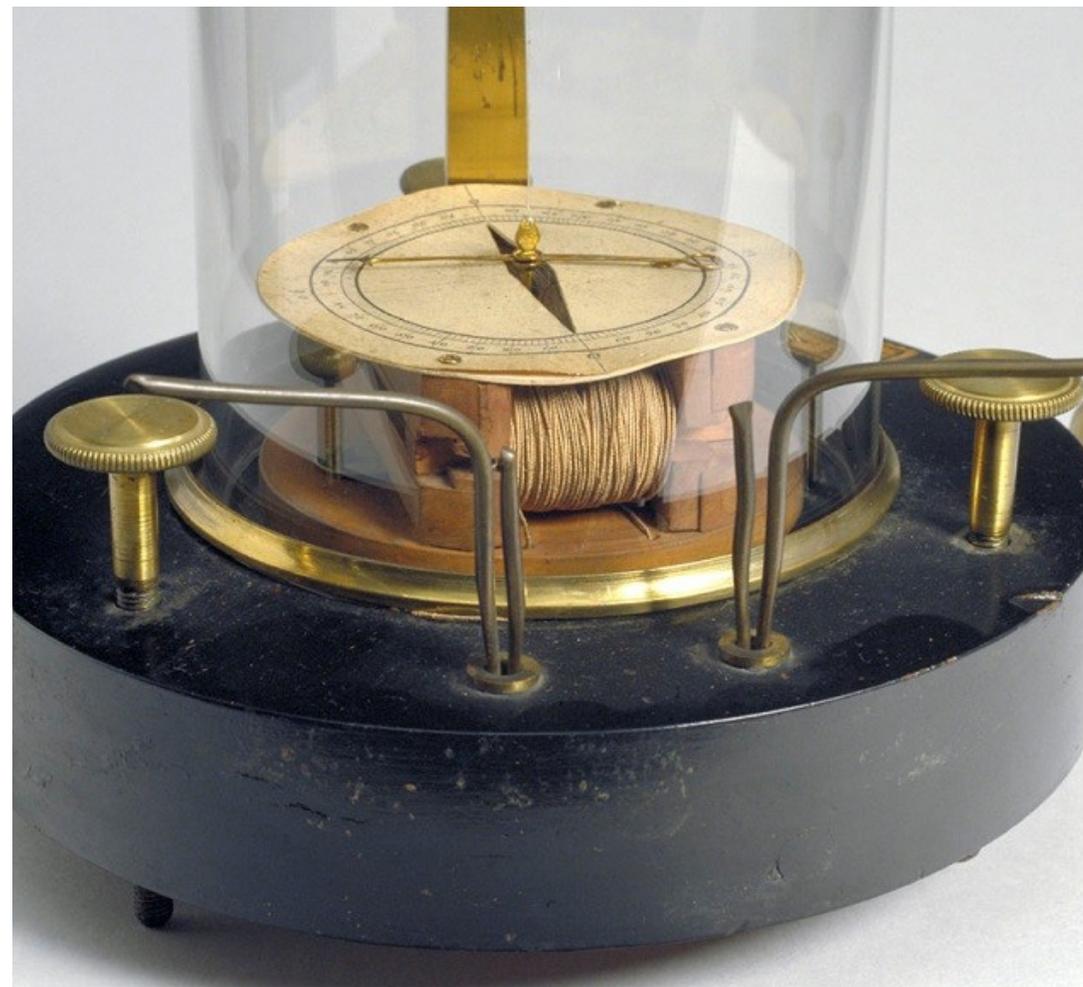
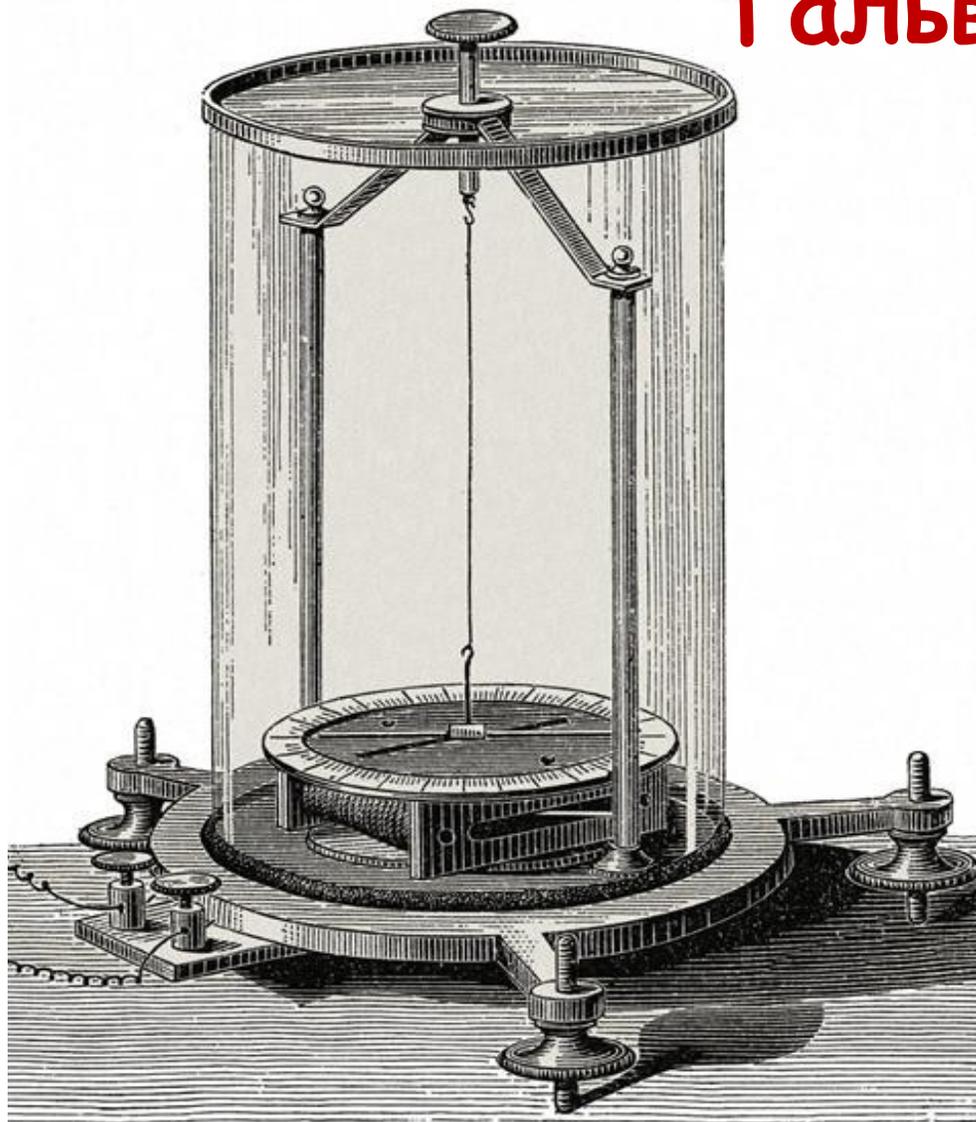
Самостоятельный эксперимент № 2



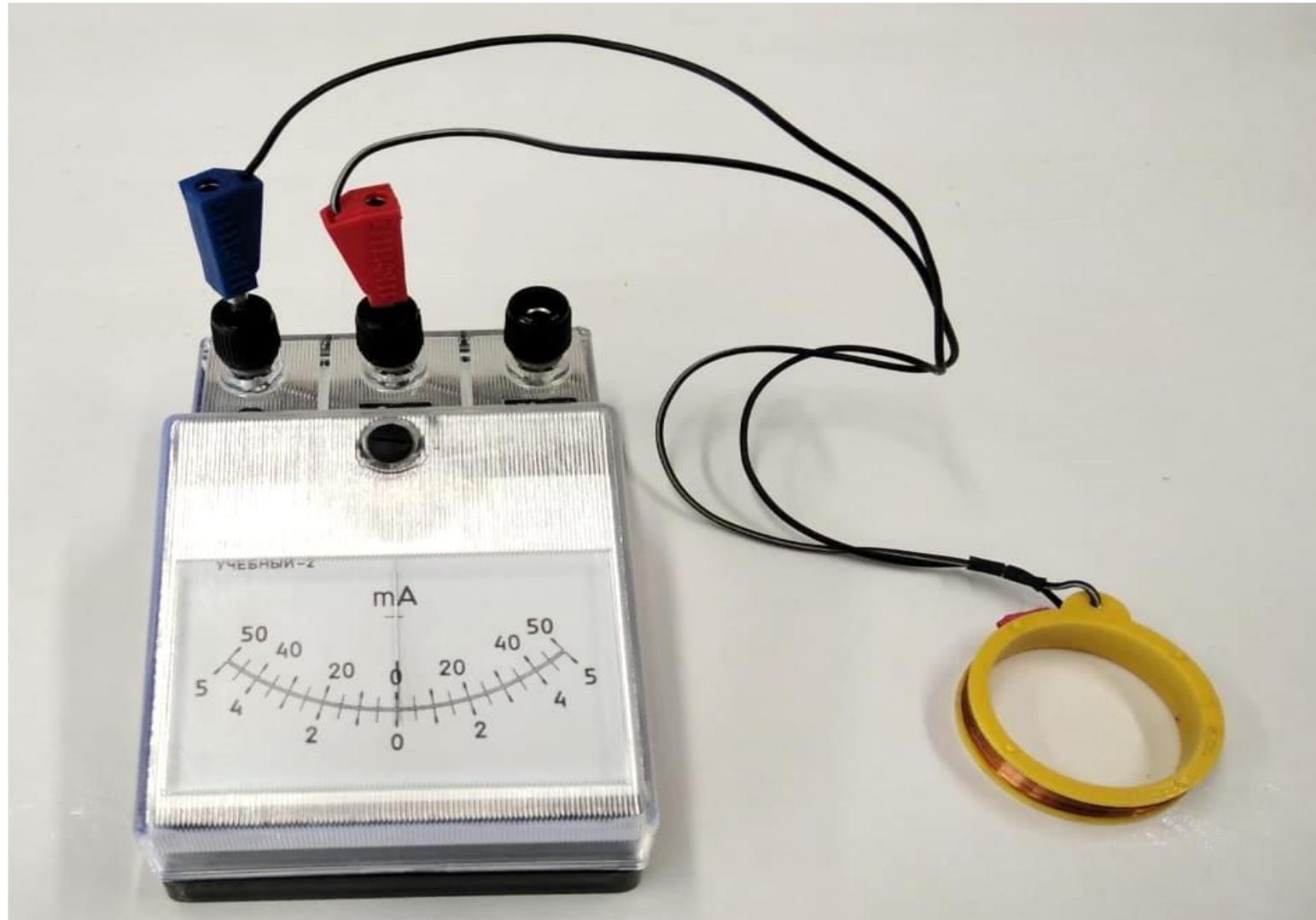
Самостоятельный эксперимент № 3



Гальванометр Фарадея



Современный гальванометр



Когда возникает индукционный ток?



Проверка гипотезы:

«Индукционный ток возникает при любом движении магнита и катушки»

Опыт № 1: магнит свободно падает внутри неподвижной катушки

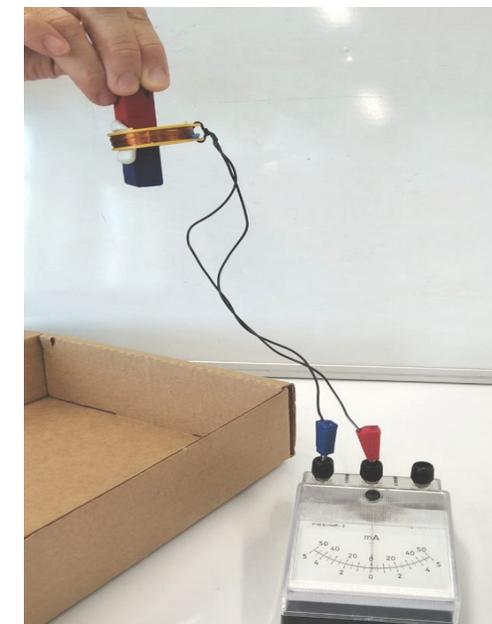
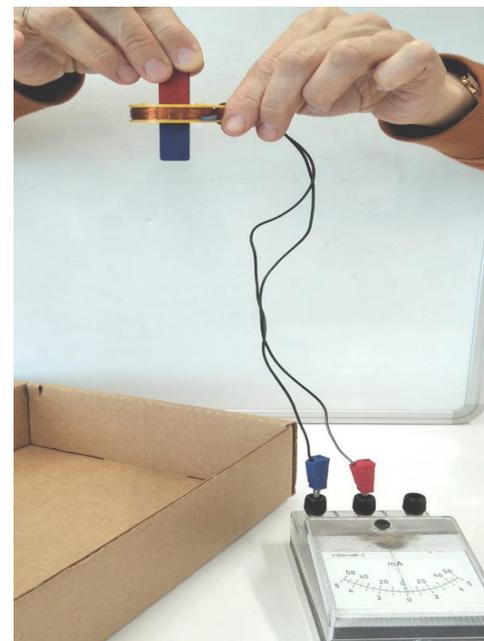
Опыт № 2: магнит неподвижен, катушка свободно падает

Наблюдения:

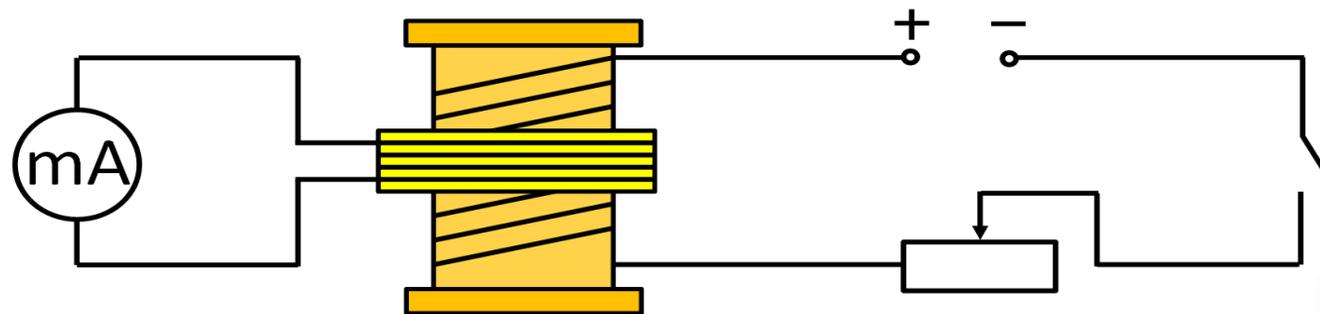
Опыт № 3: скрепленные вместе катушка и магнит свободно падают

Наблюдения:

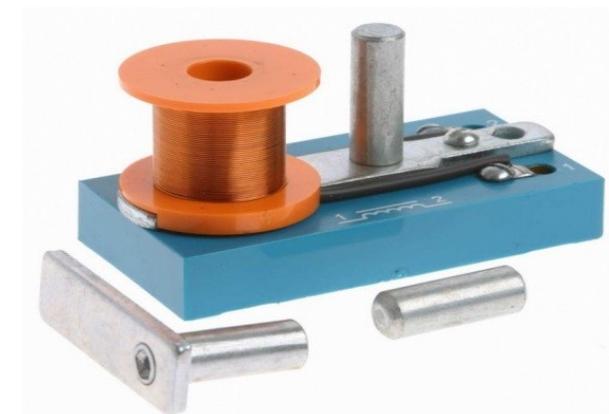
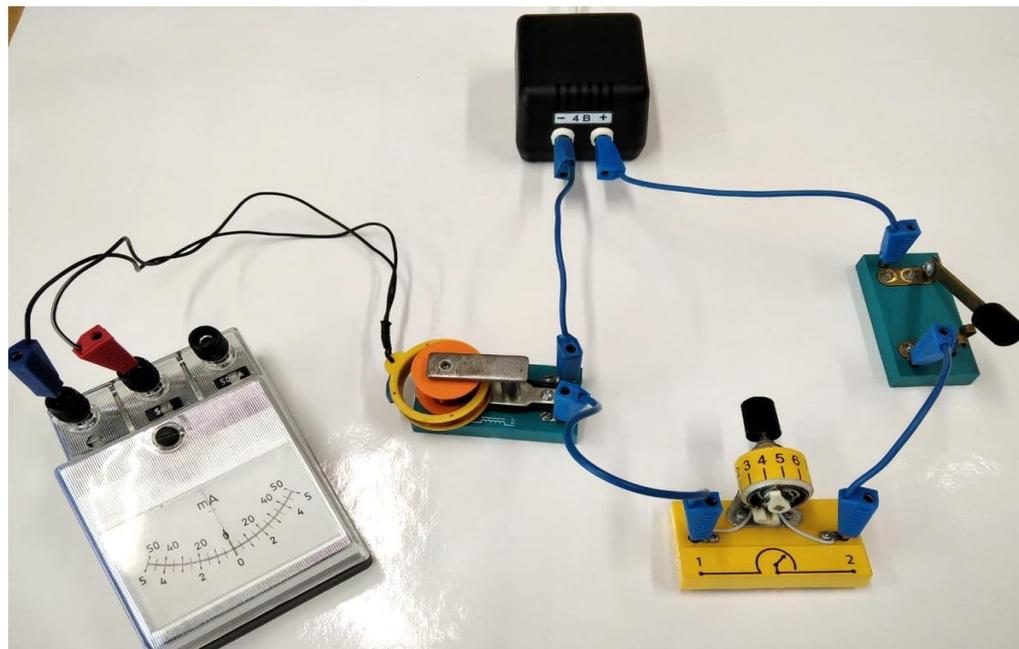
ВЫВОД:



Можно ли по-другому получить ИНДУКЦИОННЫЙ ТОК?

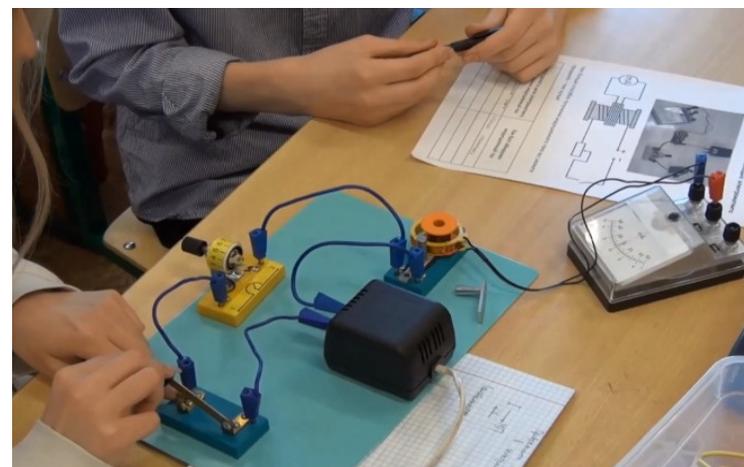
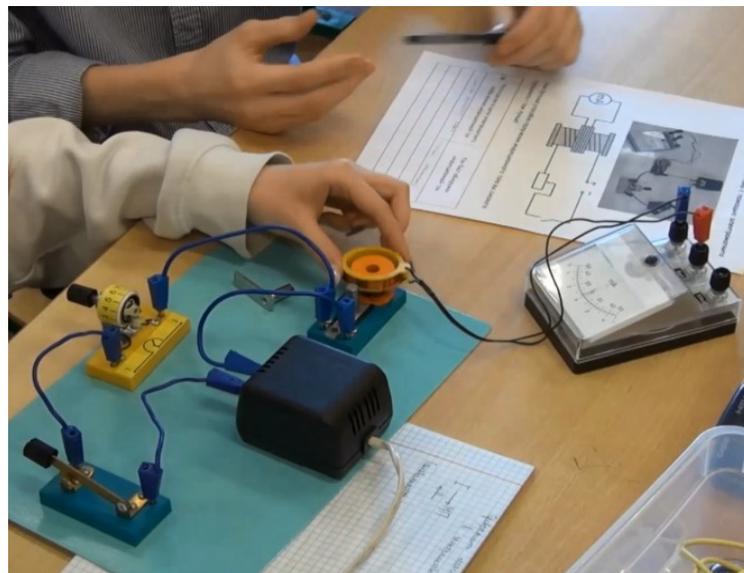


Катушка-моток,
в которой наводится
ТОК



Электромагнит –
источник магнитного
поля

Самостоятельный эксперимент № 5

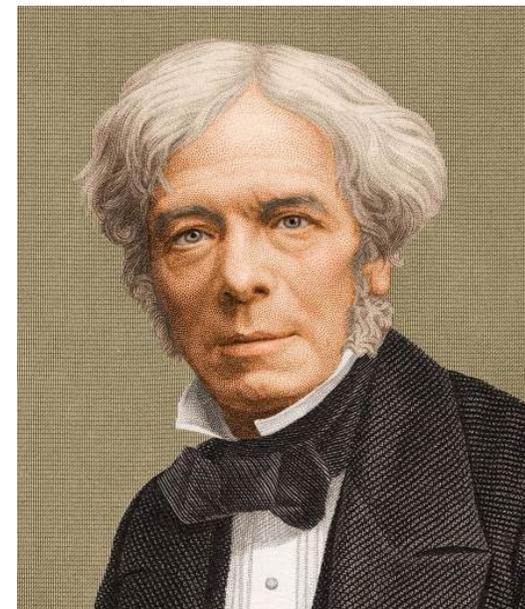


№	Что мы сделали в цепи электромагнита, чтобы возник индукционный ток	Как был обнаружен индукционный ток
1	Зашлинули ключ	Стрелка гальванометра отклонилась вправо
2	Двигали и сдвигали катушку	Стрелка гальванометра отклонилась влево
3	Ручку реостата повернули направо	Стрелка гальванометра отклонилась вправо
4	Бросили катушку	Стрелка гальванометра отклонилась вправо
5	Подняли катушку	Стрелка отклонилась влево
6	Размыкнули катушку	Стрелка гальванометра отклонилась влево.
7	Вынули сердечник	Стрелка гальванометра отклонилась влево
8	Засунули сердечник	Стрелка гальванометра отклонилась вправо.

29 августа 1831

Батарея из 100 пар
пластин

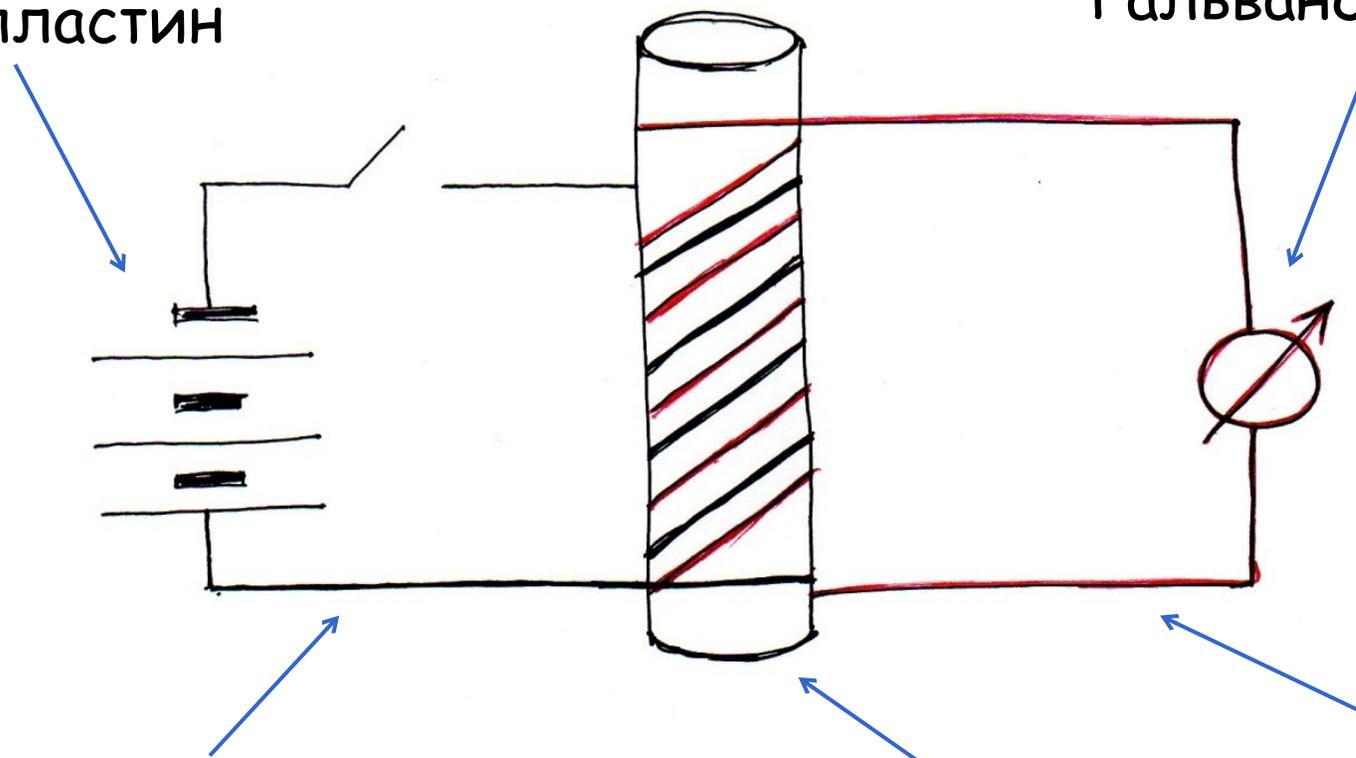
Гальванометр



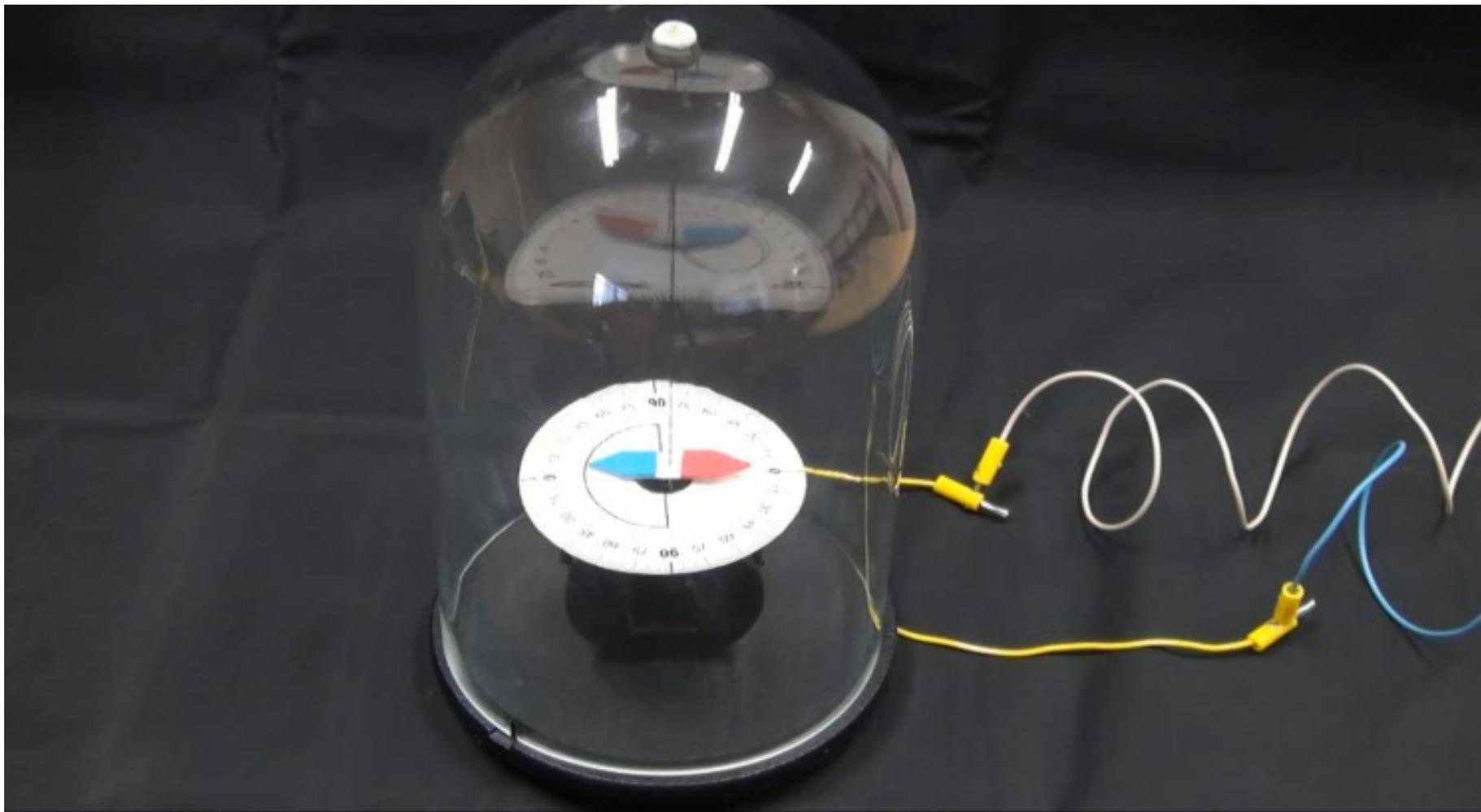
620 метров медной
провода

Деревянный
барабан

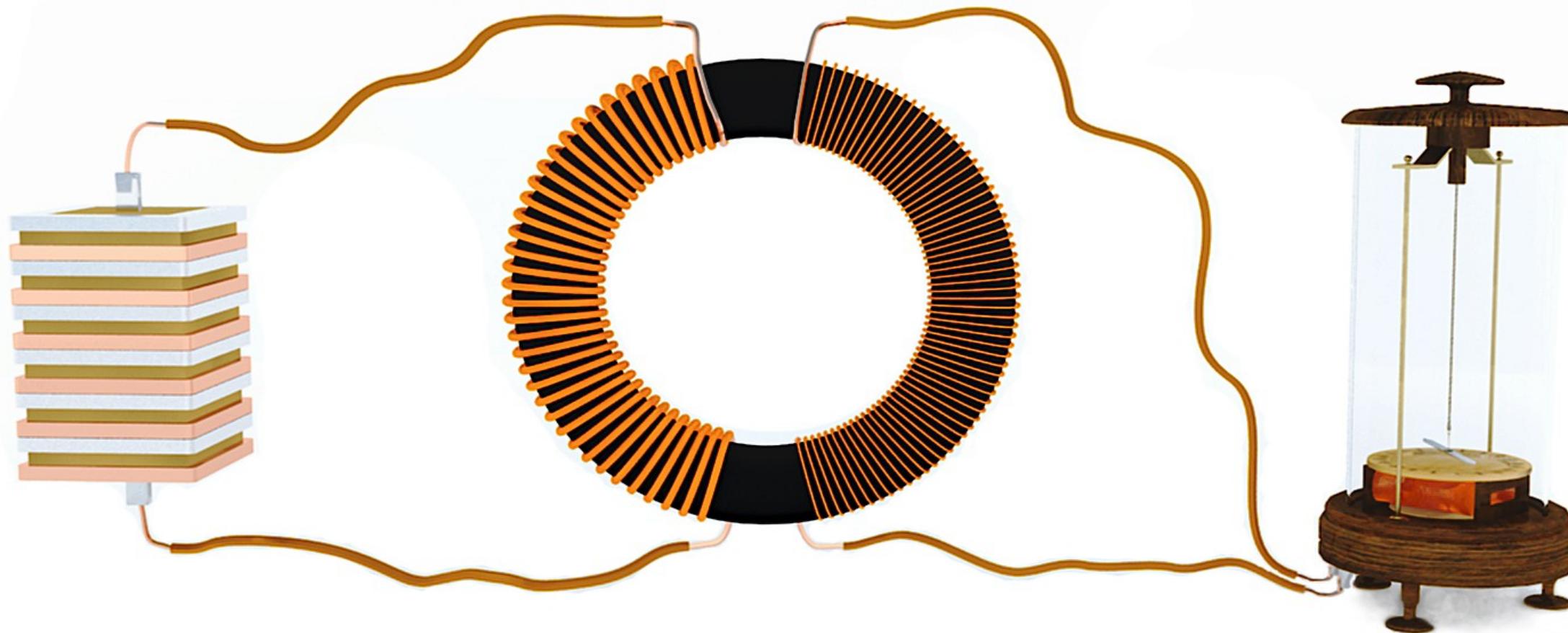
620 метров медной
провода



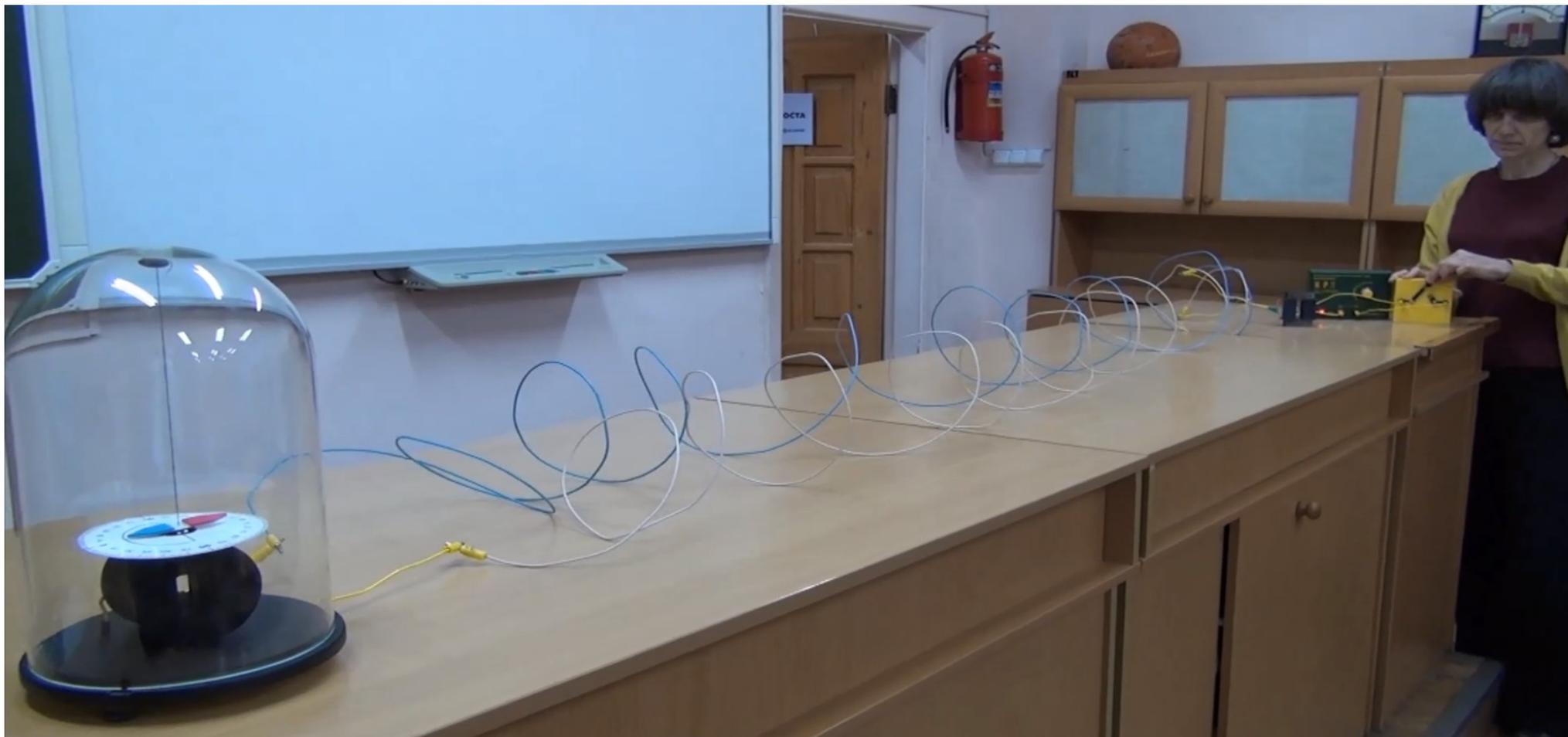
29 августа 1831



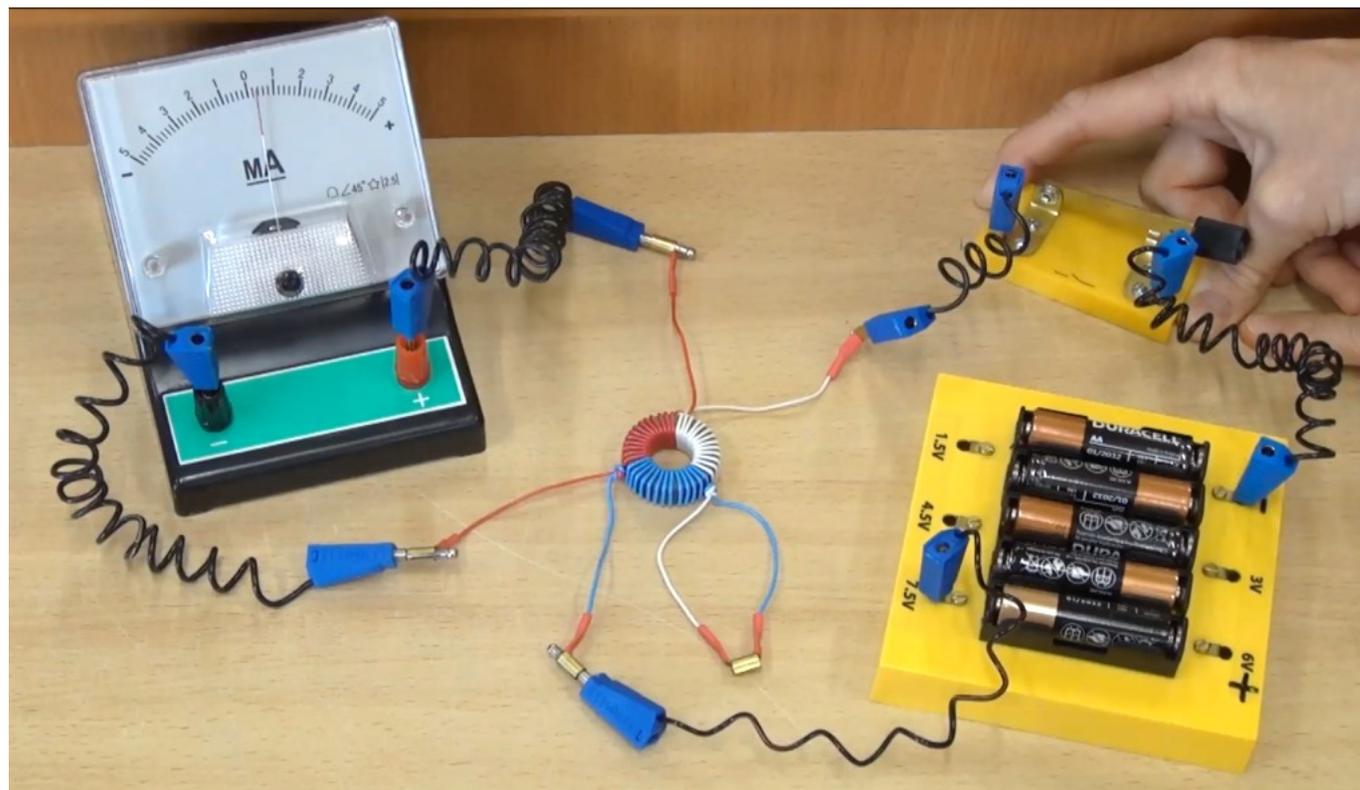
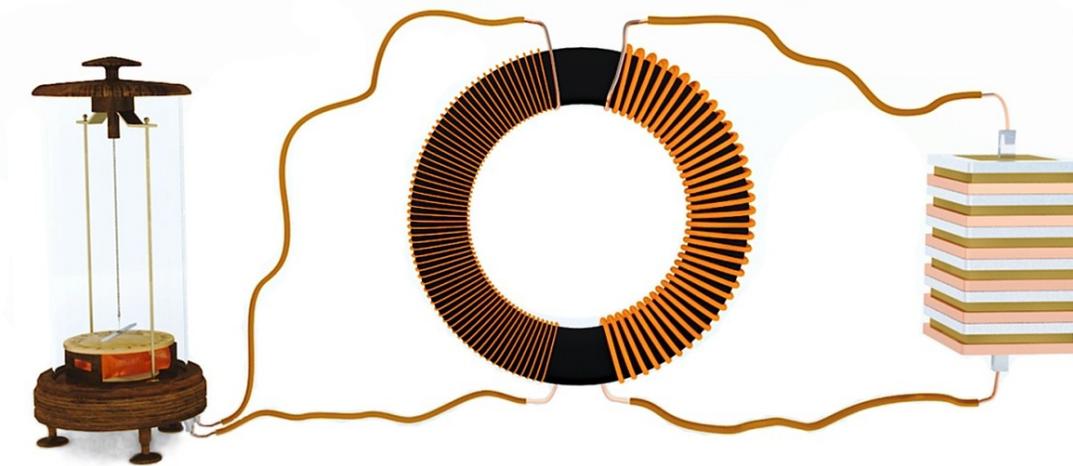
Исторический опыт Майкла Фарадея



Исторический опыт Майкла Фарадея



Исторический опыт Майкла Фарадея

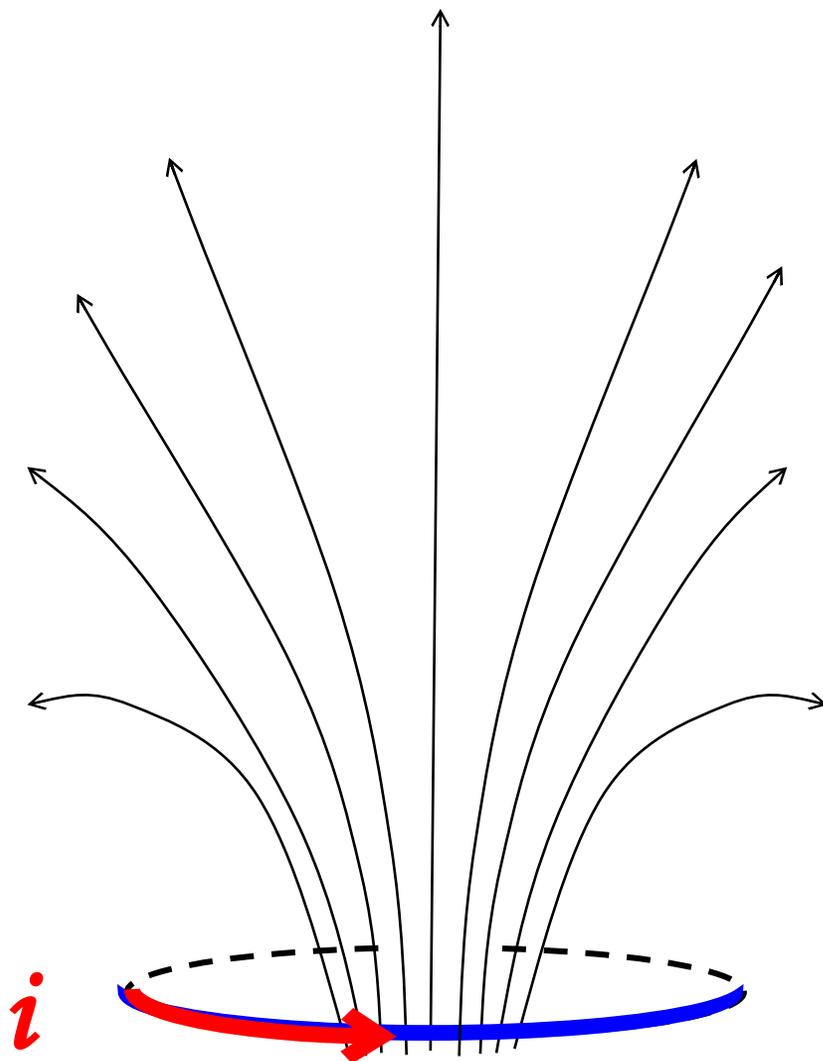


Когда возникает индукционный ток?

$$\Delta\Phi \rightarrow i$$

Электромагнитная индукция

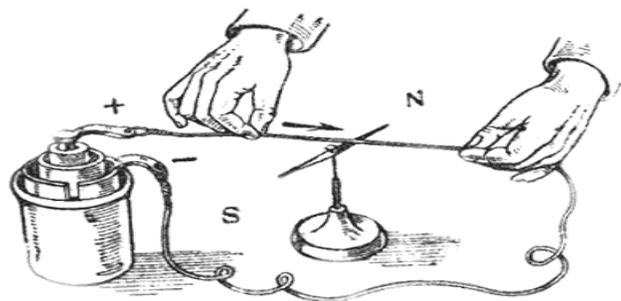
явление возникновения
индукционного тока в замкнутом
проводящем контуре при
изменении магнитного потока,
пронизывающего контур



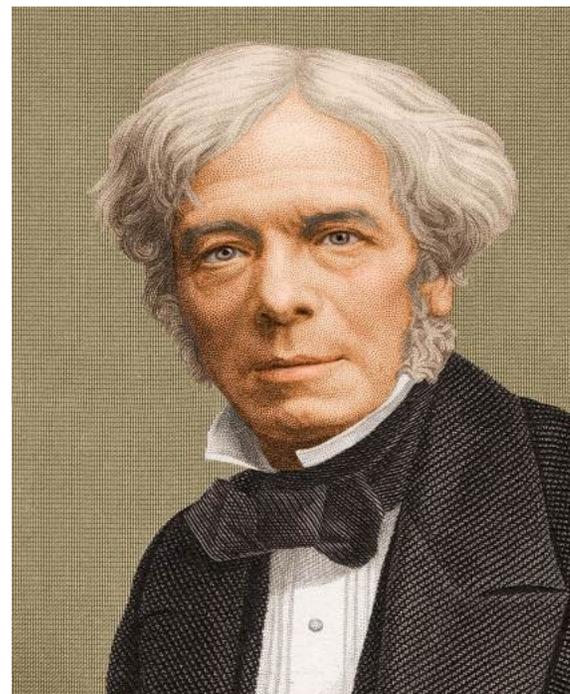
Г.Х. Эрстед



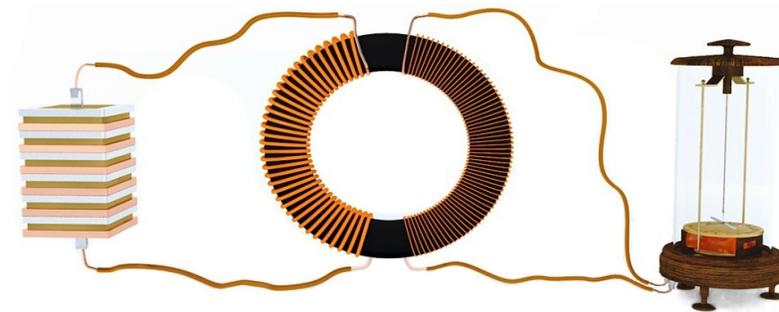
1820

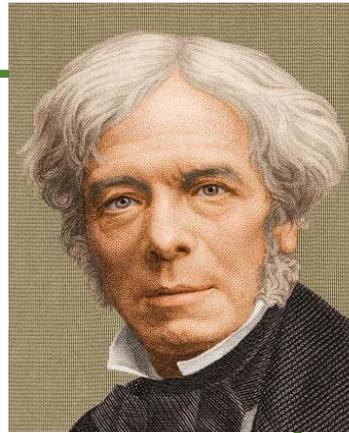
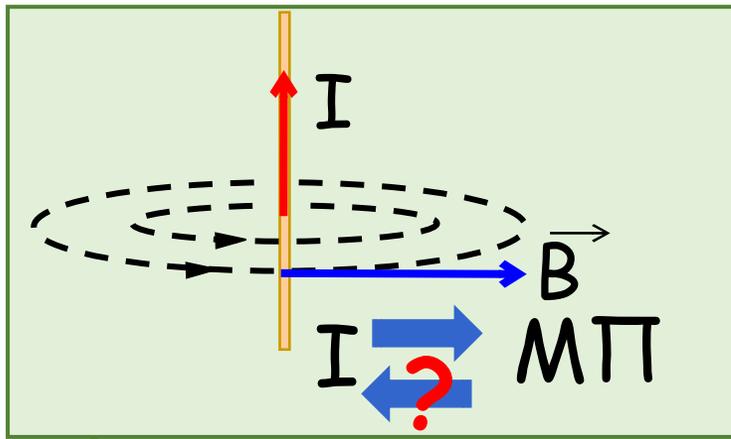


М. Фарадей



1831





«Превратить магнетизм в электричество»
1822

Гипотеза

Следствие

Наблюдения

Эксперимент

Опыт Эрстеда



Опыты Фарадея





Организация эксперимента как основа изучения физики в основной школе

Три истории об
электромагнетизме в 8 классе

Андреева Н.В., Тчелкина М.А.
МОУ Удельнинская гимназия