



# Урок

## Электрический ток

### 33

в металлах.

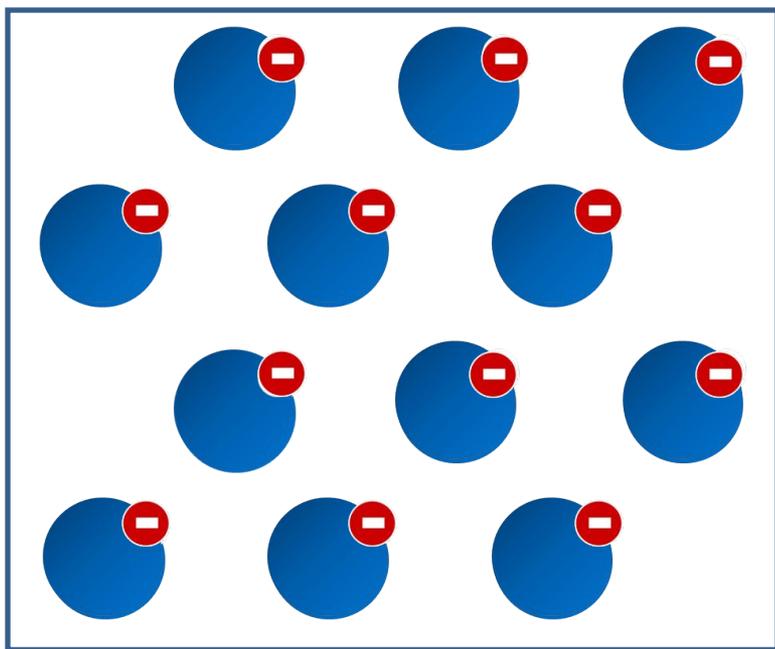
Действия

электрического тока.

Направление

электрического тока.

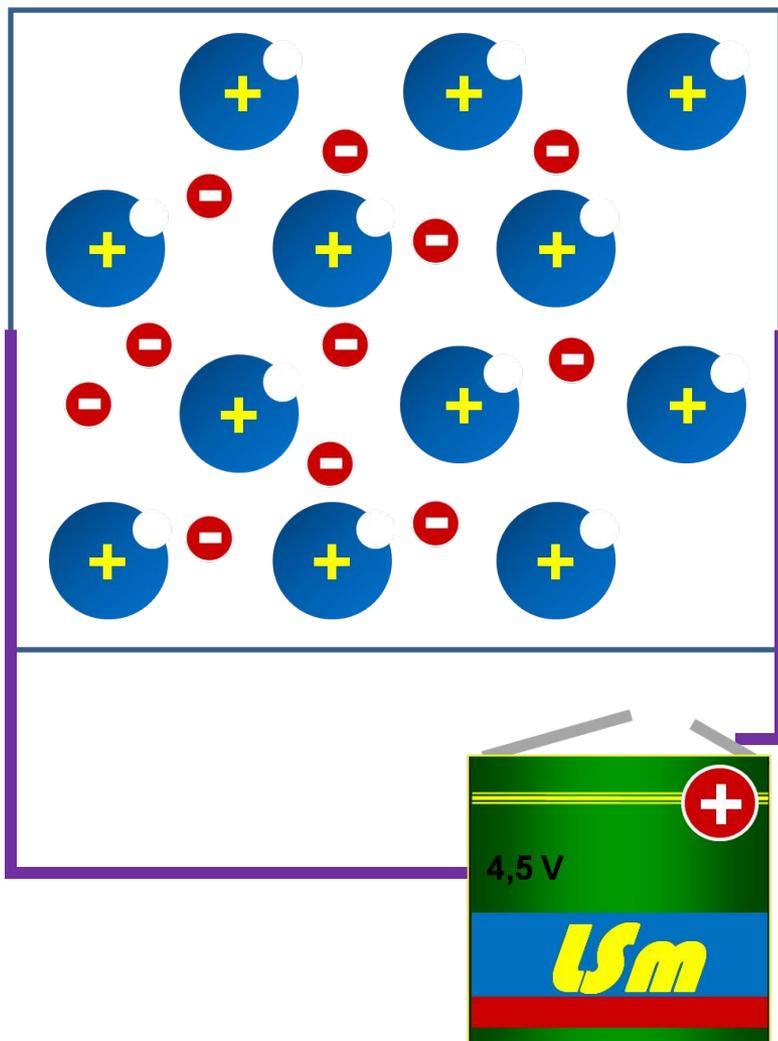
# Электрический ток в металлах



Частицы ядра (протоны и нейтроны) прочно связаны друг с другом особыми ядерными силами. Притяжение электронов к ядру гораздо слабее взаимного притяжения частиц ядра, поэтому электроны могут отделяться от "своих" атомов и переходить к другим. В результате таких переходов образуются ионы – атомы, в которых число электронов не равно числу протонов. Если ион содержит отрицательных частиц больше, чем положительных, то такой ион называют отрицательным. В противоположном случае ион называют положительным.. Ионы чрезвычайно часто встречаются в веществах.

**Все металлы состоят из ионов. Это объясняется тем, что несколько электронов от каждого атома металла отделяются и свободно движутся внутри металла, образуя так называемый "электронный газ". Именно из-за потери электронов (то есть отрицательных частиц) атомы металла и становятся положительными ионами.**

Электрический ток в металлах – это упорядоченное движение **электронов** под действием электрического поля.



В твердом состоянии все металлы имеют кристаллическое строение. Ионы металла расположены упорядоченно, образуя кристаллическую решетку. Внутри нее и находится "электронный газ". В жидких металлах упорядоченное расположение ионов отсутствует. Однако это никак не сказывается на поведении электронов. Образование ионов из нейтральных молекул может происходить по нескольким причинам. Например, при повышении температуры увеличивается размах колебаний как самих молекул, так и атомов, входящих в их состав. Если температура превысит некоторое значение, то молекула распадется, и образуются ионы.

Направление ветра →



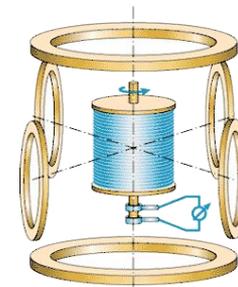
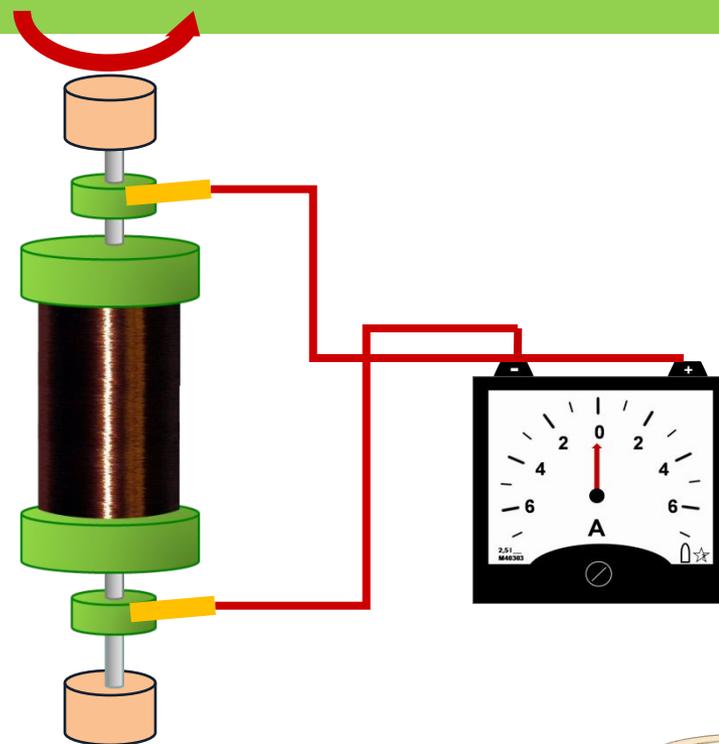


Л.И. Мандельштам



Н. Д. Папалекси

В качестве экспериментального доказательства существования носителей электрического тока в металлах служат опыты Мандельштама - Папалекси и Стюарта - Толмена, проведенные в начале 20-го века.

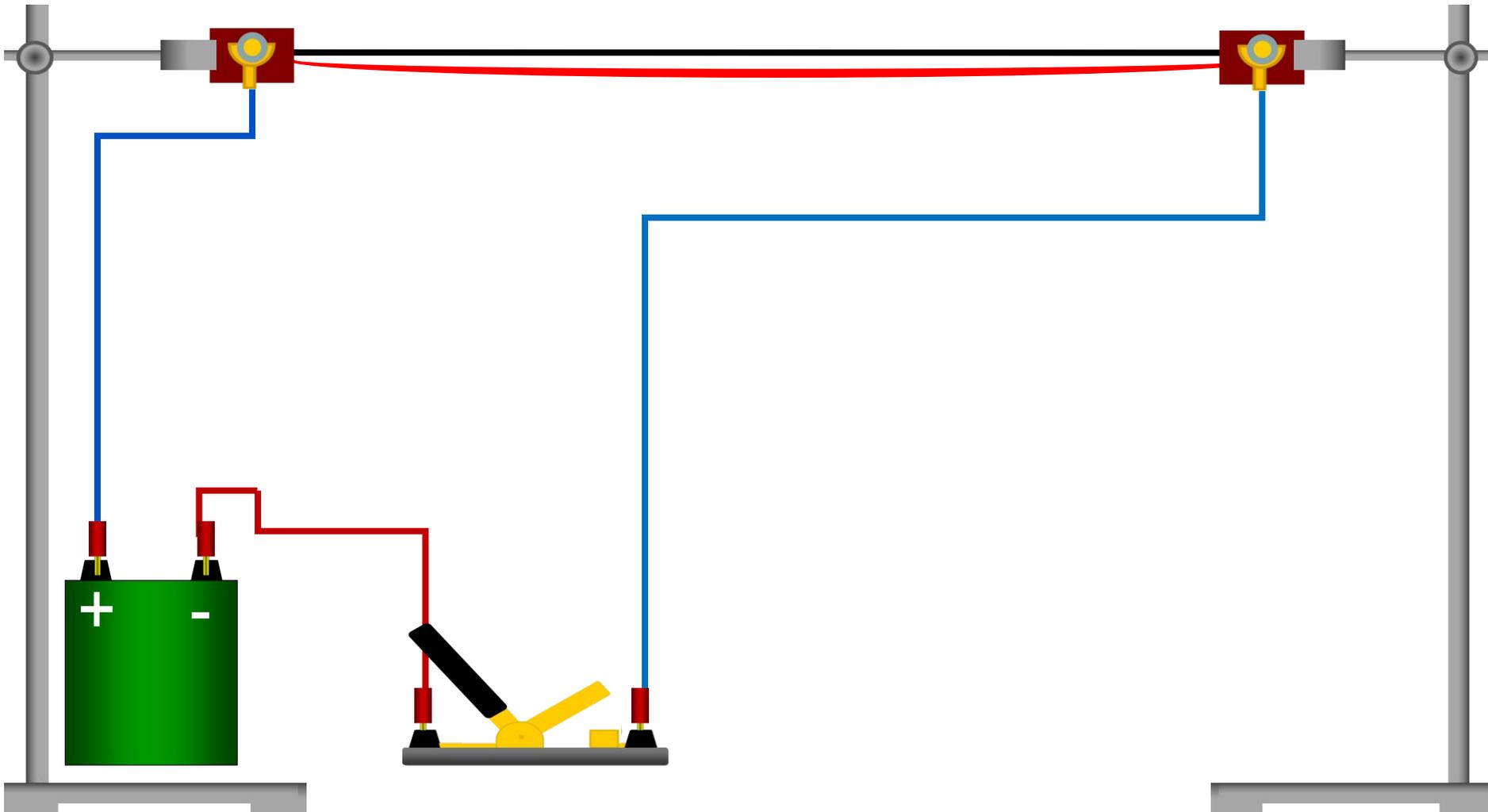


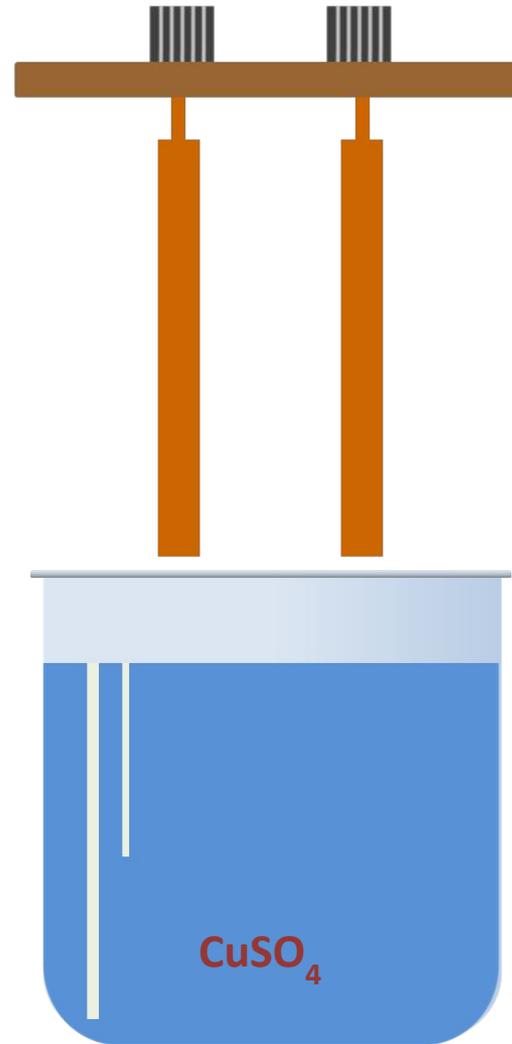
Катушка с большим числом витков медной тонкой проволоки приводилась в быстрое вращение вокруг своей оси. Концы катушки с помощью гибких проводов были присоединены к чувствительному гальванометру. Раскрученную катушку резко тормозили. Свободные электроны металла продолжали двигаться по инерции, образуя слабый электрический ток, регистрируемый гальванометром.

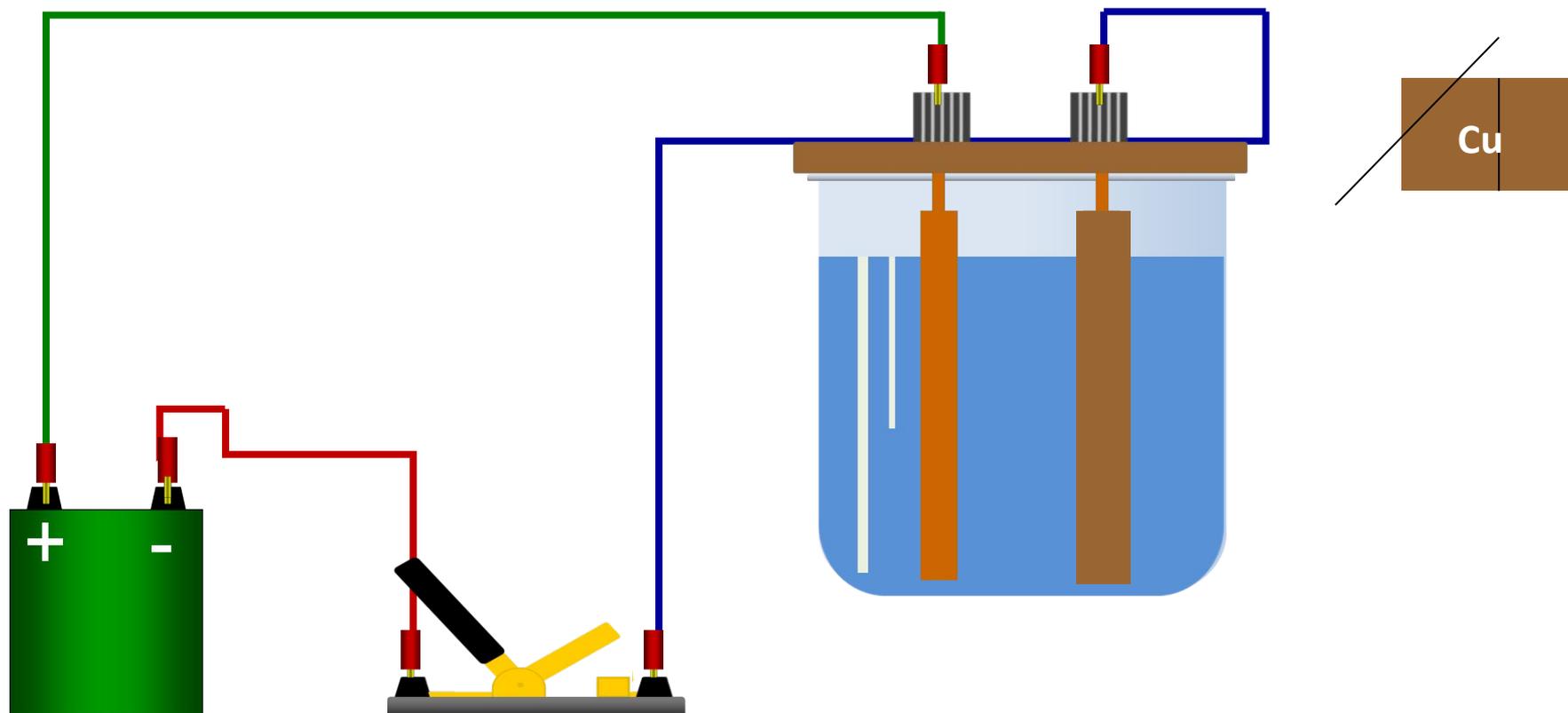
Чтобы исключить влияние магнитного поля Земли (оно вызывает появление ЭДС во вращающейся катушке), вся установка помещалась в систему так называемых колец Гельмгольца - витков с током, своим магнитным полем компенсирующих поле земное.

# Действия электрического тока

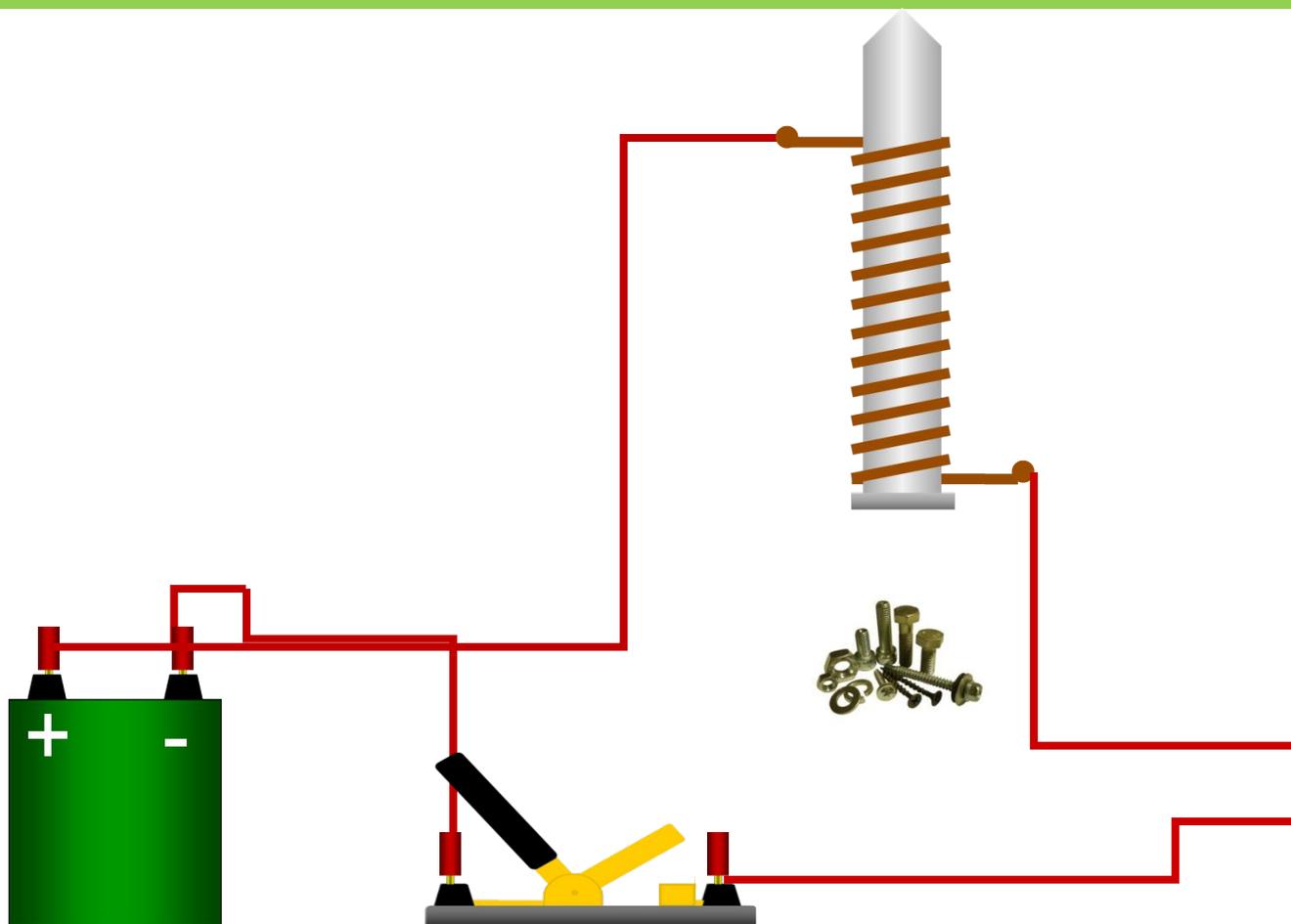
Мы не можем видеть движущиеся в металлическом проводнике электроны. О наличии электрического тока в цепи мы можем судить лишь по различным явлениям, которые вызывает электрический ток. Такие явления называют **действиями тока**. Некоторые из этих действий легко наблюдать на опыте.



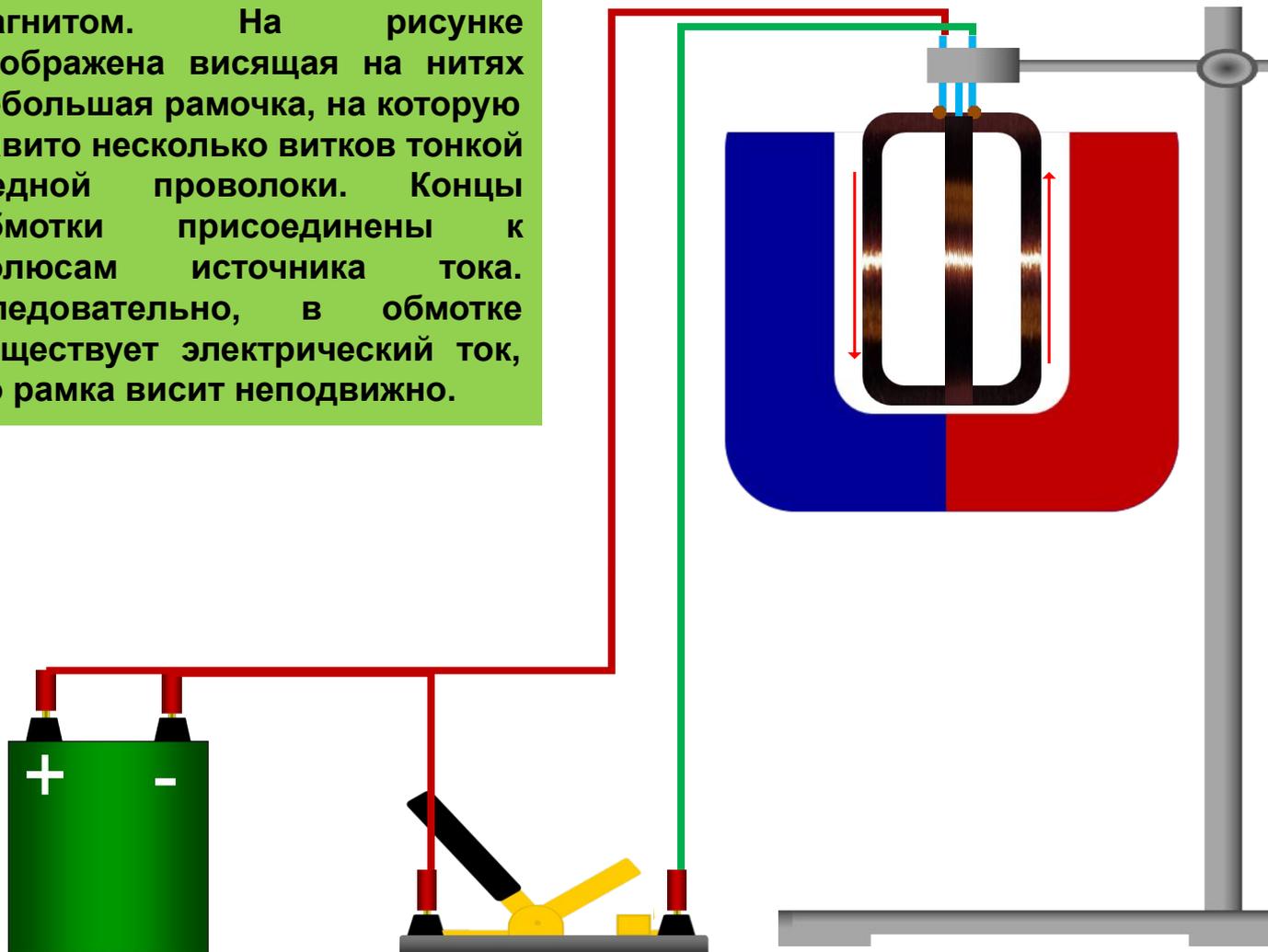




**Магнитное действие тока** также можно наблюдать на опыте. Для этого медный провод, покрытый изоляционным материалом, нужно намотать на железный гвоздь, а концы провода соединить с источником тока. Когда цепь замкнута, гвоздь становится магнитом (намагничивается) и притягивает небольшие железные предметы: гвоздики, железные стружки, опилки. С исчезновением тока в обмотке (при размыкании цепи) гвоздь размагничивается.



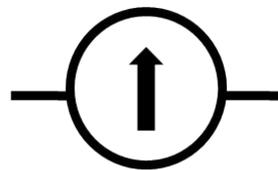
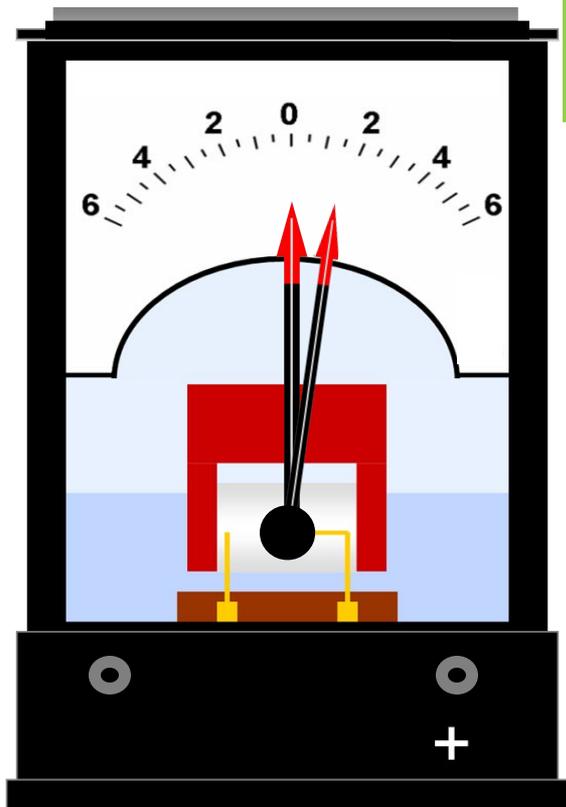
Рассмотрим теперь взаимодействие между проводником с током и магнитом. На рисунке изображена висящая на нитях небольшая рамочка, на которую навито несколько витков тонкой медной проволоки. Концы обмотки присоединены к полюсам источника тока. Следовательно, в обмотке существует электрический ток, но рамка висит неподвижно.



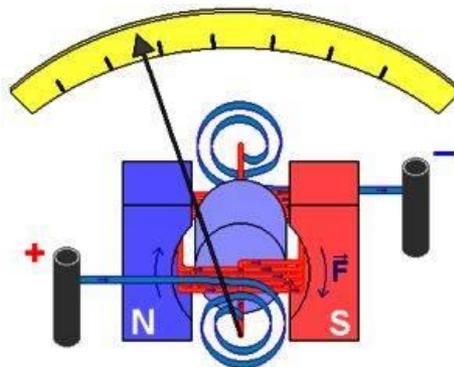
Если эту рамку поместить между полюсами магнита, то она станет поворачиваться.

Явление взаимодействия катушки с током и магнита используют в устройстве приборов, измеряющих электрические величины, например, **в гальванометре**. Стрелка прибора связана с подвижной катушкой, находящейся в магнитном поле. Когда в катушке существует электрический ток, стрелка отклоняется. Таким образом можно судить о наличии тока в цепи.

Гальванометр (гальвано — от фамилии учёного Луиджи Гальвани и древнегреческого *metréo* — измеряю) — высокочувствительный прибор для измерения малых электрических токов.



Условное обозначение на схемах



Изобретен 1820 Эрстедом и Ампером.



## Гальванометр Lichtmarken 1935 года.



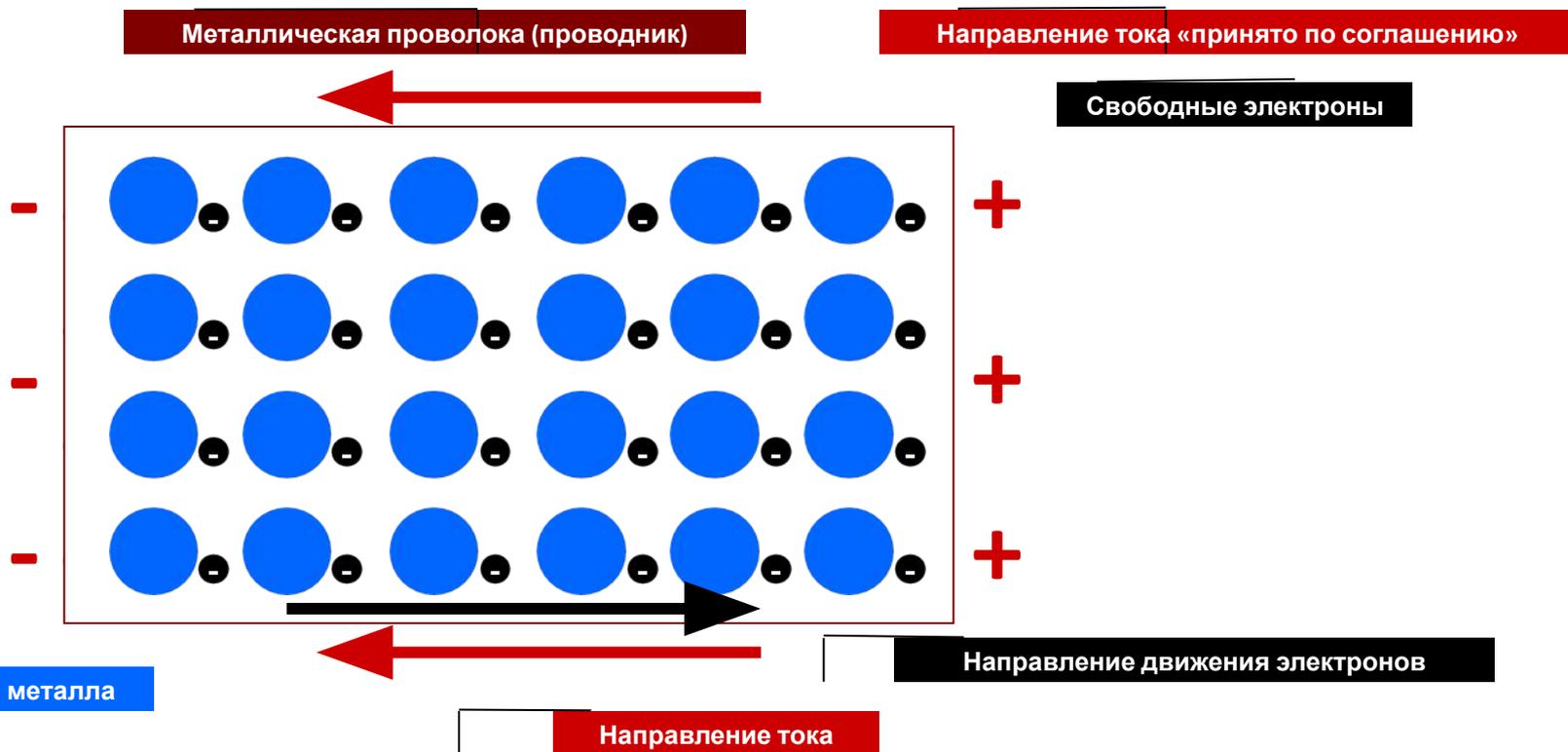
Гальванометр Lichtmarken является высокоточным прибором с большой чувствительностью. Может применяться как самостоятельно, так и являться частью большой измерительной системы. Принцип действия Гальванометра Lichtmarken: свет от лампы отражается в подвижном зеркале, закрепленном на катушке индуктивности. Отраженный от зеркала свет проецируется на шкале прибора. Использование подвижного зеркала позволило сделать указатель практически безинерционным. Это, в свою очередь, позволило измерять минимальные значения тока и напряжения. А так же фиксировать нестабильности измеряемых величин. Гальванометр Lichtmarken был одним из первых серийных приборов, основанных на данном принципе.

# Направление электрического тока

Металлический проводник имеет металлическую кристаллическую решетку: в узлах решетки находятся положительные ионы металла, а вокруг хаотически двигаются свободные электроны – “электронный газ”.

На свободные электроны действует электрическое поле, электроны направлено двигаются к положительному полюсу источника тока.

Электрический ток в металлах – это упорядоченное движение свободных электронов.



За направление электрического тока следовало бы считать направление движения свободных электронов по металлическому проводнику, однако за направление электрического тока условно принято считать направление движения положительных зарядов в проводнике. Эта условность сложилась исторически и в настоящее время сохранила свою силу.

**Д.З.** § 34 - 36 (ответить на вопросы –  
устно).

№ 1242 - 1257 (Л).

***Спасибо за урок!***