

Принцип образования электрического заряда трением тел.

Автор: Анатолий Бедрицкий

АННОТАЦИЯ.

В данной статье описаны физический принцип образования электронного заряда и дырочного заряда при электризации трением проводниковых и диэлектрических тел.

1. ОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА ПРИ ТРЕНИИ ДВУХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТЕЛ.

При трении двух разных диэлектрических тел происходит столкновение орбитальных электронов атомов трущейся поверхности одного тела, с ядрами атомов трущейся поверхности другого тела. Орбитальные электроны более массивных ядер атомов одного тела, имеют больший радиус последней орбиты электронов чем у менее массивных ядер атомов другого тела, и поэтому орбитальные электроны более массивных атомов первого тела имеют большую возможность столкновения с ядрами менее массивных атомов другого тела. При этих столкновениях орбитальные электроны уменьшают скорость движения и освобождаются, т.е. происходит ионизация атомов. Кроме этого при столкновениях орбитальных электронов с ядрами атомов происходит деэфиризация этих ядер.

Таким образом, при трении двух разных тел происходит ионизация атомов трущейся поверхности тела, имеющего более массивные ядра атомов, и происходит деэфиризация атомов другого тела, имеющего менее массивные ядра атомов. Обычно, тела, имеющие более массивные ядра атомов, имеют больший удельный вес.

Освобождённые электроны не могут войти в трущиеся диэлектрические тела и остаются в поверхностном слое тел или над поверхностью тел. При электризации тонкого диэлектрического тела, свободные электроны могут пройти насквозь этого тела и остаться над обоими поверхностями тонкого тела.

Поскольку из тела, имеющего большой удельный вес, выходят электроны, освободившиеся при трении с другим телом, то после разъединения этих тел в натёртой поверхности одного тела остаётся недостаток орбитальных электронов, а над натёртой поверхностью обоих тел остаётся электронная плазма. У тела, имеющего дырочный заряд, происходит медленное заполнение дырок электронных орбит электронами из электронной плазмы. Если тело с электронной плазмой сдвинуть в пространстве с достаточно большой скоростью, то электронная плазма может отделиться от тела и остаться в воздухе отдельно от тела.

Если электронная плазма над поверхностью тела достаточно большая, то электроны этой плазмы имеют большую скорость движения и при столкновении этих электронов с ядрами атомов поверхности тела происходит деэфиризация этих ядер. Таким образом, в результате трения двух тел происходит деэфиризация атомов трущейся поверхности не только одного тела, но и другого тела, но мера деэфиризации этих тел может быть разной. Деэфиризованные ядра атомов образуют над деэфиризованными поверхностями тел электрическое поле.

Отсутствие орбитальных электронов в атомах называется орбитальными дырками, а совокупность орбитальных дырок называется орбитальным дырочным зарядом. Недосток свободных электронов называется дырочным зарядом, или положительным зарядом, а излишек свободных электронов, связанных с телом, называется электронным зарядом, или отрицательным зарядом. Электронная плазма над поверхностью тела называется внешним электронным зарядом.

Если одно из трущихся диэлектрических тел имеет малую плотность (паралон, бумага), то освободившиеся электроны плотного тела входят в неплотное тело и там происходит ударная ионизация атомов внутри этого тела. Освободившиеся электроны двигаются во все стороны и при столкновении с плотным телом остаются над его поверхностью.

Если одно из двух трущихся диэлектрических тел соединить с проводником, то диэлектрическое тело, которое соединено с проводником, будет иметь дырочный заряд, так как освободившиеся электроны по поверхности этого тела перейдут в проводник.

Единицей заряда принят кулон, составляющий $6,25 \cdot 10^{18}$ электронов, или электронных дырок. Заряд тела обозначается Q и определяется:

$$Q = e \cdot n$$

где:

e – обозначение электрона.

n – количество электронов или дырок, образующих заряд.

2. ОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА В ПРОВОДНИКОВОМ ТЕЛЕ ПРИ ТРЕНИИ С ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТЕЛОМ.

При трении проводниковых тел с диэлектрическими телами, проводниковые тела в большинстве случаев имеют дырочный заряд, а диэлектрические тела имеют электронный заряд. Это объясняется тем, что ядра атомов проводниковых тел в большинстве случаев имеют большую массу чем ядра атомов диэлектрических тел, отчего ионизация атомов может происходить преимущественно в проводниковом теле.

В результате электризации трением проводникового тела с диэлектрическим телом, в натёртом поверхностном слое проводникового тела остаются орбитальные дырки, образующие поверхностный орбитальный дырочный заряд. Часть освободившихся электронов из проводникового тела переходят к поверхности диэлектрического тела, а другая часть освободившихся электронов заполняют орбитальные дырки натёртой поверхности проводникового тела. Таким образом, при трении меди с линолеумом, медь электризуется дырочно, а линолеум электризуется электрононо.

Но если натирать проводниковые тела со стеклом, то проводниковые тела имеют незначительный электронный заряд, а стекло имеет незначительный орбитальный дырочный заряд. Это объясняется тем, что проводниковые тела и стекло состоят из атомов, ядра которых имеют почти одинаковую относительно большую массу, из-за чего ионизация этих ядер незначительна.

Если натирать проводниковое тело с паралоновым телом, то проводниковое тело имеет электронный заряд, а паралоновое тело имеет орбитальный дырочный заряд. Это объясняется тем, что паралон имеет очень малую плотность, из-за чего освободившиеся орбитальные электроны из трущейся поверхности паралона двигаются внутрь паралона. В паралоне имеются большие вакуумные ячейки и тонкие перегородки между ними. Поскольку освободившиеся орбитальные электроны имеют скорость движения близкую к предельной, то эти электроны проходят сквозь перегородки ячеек паралона. При этом происходит ударная ионизация атомов паралона, т.е. освобождаются орбитальные электроны наибольшей орбиты атомов. Из-за отсутствия орбитальных электронов последней орбиты, атомы паралона сближаются друг с другом, отчего паралон сжимается, уменьшаясь в объёме почти наполовину. Освободившиеся орбитальные электроны из паралона двигаются во все стороны. Часть этих электронов заходят в

проводниковое тело. Таким образом в проводниковом теле образуется внутренний электронный заряд, а излишек свободных электронов образуют внешний электронный заряд в виде электронной плазмы.

Свободные электроны внутреннего электронного заряда дойдя до поверхности тела, не выходят из него, так как отталкиваются назад в тело поверхностным ядерным полем. Наибольший внутренний электронный заряд в проводниковом теле определяется величиной этого тела и силой поверхностного ядерного поля, которое приталкивает электроны обратно внутрь тела.

Если медную трубку натирать с паралоном, то медная трубка будет иметь внутренний электронный заряд с внешней электронной плазмой. Если затем к этой трубке приблизить проводник, чтобы он попал в электронную плазму, и если этот проводник соединён с "землёй" через измерительный прибор, то можно убедиться что электронная плазма уйдёт в "землю" и в медной трубке останется внутренний электронный заряд. А если затем проводник приблизить к медной трубке до соприкосновения, то электроны электронного заряда также перейдут в "землю". Но при прохождении электрического тока происходит ионизация атомов медной трубки и проводника и при этом освободившиеся электроны уходят в "землю". Поэтому, если через несколько минут это тело вновь соединить с "землёй", то измерительный прибор покажет ток в обратном направлении, т.е. переход электронов из "земли" в медную трубку. Это объясняется тем, что в течение этих нескольких минут в медной трубке происходило заполнение орбитальных дырок свободными электронами, отчего образовался недостаток свободных электронов, а при соединении с "землёй" этот недостаток заполнился.

Проводниковые тела при трении друг с другом не электризуются, так как освобождённые электроны хоть и переходят из одного тела в другое тело, но поскольку они распространяются по обоим телам пропорционально их удельному электрическому сопротивлению, то в итоге электроны оказываются в каждом теле в том же количестве, в каком они были до начала трения этих тел.

3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД РАЗНЫХ ТЕЛ ПРИ ИХ ЭЛЕКТРИЗАЦИИ ТРЕНИЕМ.

Ниже в таблице приведены результаты измерения электрического заряда разных тел после их электризации трением. Величина заряда тел измерена при условной единице заряда.

Условные обозначения:

дыр – дырочный заряд,

внут – внутренний электронный заряд,

пов – поверхностный электронный заряд,

орб – орбитальный дырочный заряд,

внеш – внешний электронный заряд.

Электронный заряд и дырочный заряд тел через некоторое время переходит в "землю" по поверхности диэлектрических тел. В проводниковом теле остаётся нормальная концентрация электронов, когда будет одинаковое сопротивление движения электронов в данном проводнике и в "земле".

ВЫВОДЫ.

1. При трении двух разных тел происходит столкновение орбитальных электронов атомов одного тела с ядрами атомов другого тела. При этом эти орбитальные электроны освобождаются, т.е. происходит ионизация атомов.

2. Ионизация атомов трением тел происходит в теле, которое состоит из атомов, имеющих более массивные ядра и соответственно имеющие больший радиус последней электронной орбиты.

3. Поскольку электроны не могут войти внутрь диэлектрического тела, то электронный заряд остаётся над протёртой поверхностью тела в виде электронной плазмы.

4. Дырочный заряд диэлектрического тела представляет собой орбитальные дырки в натёртой поверхности тела.

5. Электронный заряд проводников представляет собой внутренний электронный заряд и внешний электронный заряд в виде электронной плазмы.

Первое тело	Величина и знак заряда	Вид заряда	Второе тело	Величина и знак заряда	Вид заряда
медь	+0,8	дыр/орб	плексиглас	-0,3	пов
медь	+1,5	дыр/орб	пластмасса	-0,5	пов
медь	+12	дыр/орб	линолеум	-1,8	пов/внеш
медь	-5	внут/внеш	паралон	+3	дыр
медь	-1,2	внут/внеш	стекло	+0,2	дыр
медь	+8	дыр/орб	бумага	0	---
медь	+0,3	дыр/орб	резина	0	---
медь	+1	дыр/орб	полиэст	0	---
медь	0	---	сталь	0	---
сталь	+0,5	дыр/орб	плексиглас	-0,3	пов
сталь	+0,5	дыр/орб	пластмасса	-0,5	пов
сталь	+5	дыр/орб	линолеум	-1	пов/внеш
сталь	-5	внут/внеш	паралон	+1	дыр
сталь	-0,1	внут	стекло	+0,1	дыр
сталь	+3	дыр/орб	бумага	0	---
сталь	+0,1	дыр/орб	резина	0	---
сталь	+1,5	дыр/орб	полиэст	0	---
бумага	+0,1	орб	пластмасса	-1	пов/внеш
бумага	+0,5	орб	плексиглас	-3	пов/внеш
бумага	+0,3	орб	паралон	-0,05	пов
бумага	+0,1	орб	линолеум	-0,5	пов
бумага	+0,1	орб	резина	+0,05	дыр
бумага	0	---	полиэст	-1,5	пов/внеш
бумага	-0,1	пов	стекло	+0,2	дыр
паралон	+5	орб	пластмасса	-3	пов/внеш
паралон	+5	орб	линолеум	-8	пов/внеш
паралон	+15	орб	полиэст	-15	пов/внеш
паралон	+1,3	орб	стекло	-1	пов/внеш
паралон	+7	орб	резина	-3	пов/внеш
паралон	+2	орб	плексиглас	-3	пов/внеш
резина	+1,5	орб	плексиглас	-1	пов/внеш
резина	+5	орб	линолеум	-5	пов/внеш
резина	+1,2	орб	пластмасса	-1	пов/внеш
резина	0	---	стекло	0	---
стекло	+ 0,3	орб	линолеум	-0,3	пов
стекло	+0,5	орб	пластмасса	-0,2	пов