**Электростатическое поле в проводниках**

1. ***Проводники. Проводники в электростатическом поле.***

***Это совсем не то!!***

Теория Друде-Лоренца: Электрон в проводнике можно считать электрическим газом. При прохождении поля на характерестическое тепловое движение электронов накладывается их упорядоченное движение под действием электрического поля (дрейф электронов). К концу своюодного пробега (между двумя последовательными соударениями электрона с кристаллической решёткой) максимальная скорость будет равна: где – время свободного пробега (время релаксации), так как движение электрона равноускоренное, то средняя дрейфовая скорость получается: Сравнивая, получаем: .

1. ***Поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение заряда в проводнике.***

Поскольку носители зарядов в проводнике способны передвигаться под действием бесконечно малых сил, то для равновесия зарядов необходимо выполнение следующих условий:

1. Напряжённость поля внутри проводника равна нулю. (потенцеалы постоянны)
2. Напряжённость поля на поверхности проводника направлена перпендикулярно поверхности.

|  |  |
| --- | --- |
| Построим замкнутый контур. Внутри проводника напряжённость равна нулю, предположим, что вектор напряжённости расположен не перпендикулярно поверхности. В этом случае на участке ab электростатическое поле совершает работу по перемещёнию заряда. На участке CD = 0. *A = FS*, где *F = qE*. Если мы повторим цикл, получим такую же работу, следовательно приходим к вечному двигателю первого рода. |  |

Поток вектора напряжённости заключённого внутри металла равен нулю, следовательно, из теоремы Остроградского-Гаусса получаем, что внутри проводника зарядов не существует.

Все избыточные заряды распределяются по поверхности с некоторой плотностью ẟ, чем меньше кривизна (больше выпуклость), тем больше поверхностная плотность на этом острие.

При помещении нейтрального проводника в электростатическое поле возникает перераспределение поверхностных зарядов на проводнике (электростатическая индукция).

На поверхности заряды распределяются таким образом, что создаваемое ими поле внутри проводника полностью компенсирует внешнее поле.

1. ***Электроёмкость уединённого проводника. Емкость системы проводников.***

Увеличение заряда проводника приводит к увеличению его потенциала в то же количество раз q = Cφ. Коэффициент С называется ёмкостью проводника. Единица ёмкости Ф (фарад).

Увеличение ёмкости достигается сближением двух тел, т. к. в этом случае на телах возникают индуцированные заряды. Проводники, помещённые близко друг к другу называются обкладками. . Ёмкость конденсаторов, соеденённых парралельно расчитывается по формуле , последовательно – .

1. ***Конденсаторы. Потенциальная энергия системы зарядов.***

Конденсатор – устройство для накопления заряда при относительно малом потенциале.

|  |  |
| --- | --- |
| В начале найдём потенциальную энергию точечных зарядов. Работа по переносу заряда из точки r на бесконечность равна , где – потенциал, создаваемы зарядом в точке, где находится заряд . |  |

Работа равна потенциальной энергии системы зарядов. Поскольку оба заряда входят в последнюю формулу симметрично, то потенциальная энергия может быть записана

, если в систему входят n зарядов, то .

1. ***Энергия электростатического поля. Плотность энергии.***

Учитывая, потенциалы всех точек на поверхности проводника с зарядом на поверхности проводника, найдём выражение для эннергии заряженного проводника Поскольку , получим .

Исходя из соотнощения с учётом формулы , найдём выражения для плотности энергии электростатического поля:

где – электрическое смещение.

**Теория проводимости Друде-Лоренца**

1. ***Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности.***

Перенос заряда через воображаемую поверхность (поперечное сечение проводника). Для протекания тока необходимы носитель заряда:

Сила тока – величина заряда, переносимая через рассматриваемую поверхность за единицу времени.

|  |  |
| --- | --- |
| Построим график для последнего соотношения. Аналитический заряд q прощенший через рассматриваемую поверхность Плотность тока – отношение силы тока к площади поперечного сечения проводника . |  |

1. ***Сопротивление проводника. Закон Ома для однородного проводника.***

**Электрическое сопротивление** – это физическая величина, характеризующая способность проводника пропускать электрический ток. Проводник, обладающий электрическим сопротивлением, называется **резистором**.

Сопротивление однородного проводника постоянного сечения зависит от материала проводника и его геометрических параметров:, где  удельное сопротивление вещества проводника,  – длина проводника,  – площадь поперечного сечения проводника. В СИ единица измерения сопротивления – Ом: Ом.

Закон Ома для однородного проводника–удельная проводимость.

Запишем последнюю формулу учитывая, что , получим где – удельная проводимость.

1. ***Сторонние ЭДС.***

Для протекания тока необходимо электрическое поле. Электростатическое поле является потенциальным, поэтому для наличия тока необходимо наличие сил, не принадлежащих ему, называемые сторонними силами. Электродвижущей силой называют работу сил по перемещению единичного положительного заряда .

1. ***Закон Ома для неоднородного участка цепи. Обобщенный закон Ома.***

На неоднородном участке цепи, который содержит ЭДС, кроме сил электрического поля , действуют ещё сторонние силы . тогда –удельная проводимость. Проинтегрируем:

1. ***Правила Кирхгофа.***

Ветвь – участок электрической цепи с одинаковой величиной тока. Узел – место соединения трёх и более ветвей. Контур – замкнутый путь через несколько узлов и ветвей, каждый узел в данном контуре встречается не более одного раза.

Обозначим N узлов цепи, а M – число контуров, тогда N-1 и M-N+1 – число независимых уравнений. Ставится задача найти токи, если известны ЭДС и сопротивления.

Первое правило Кирхгофа: алгебраическая сумма токов в узле равна нулю .

Это правило есть следствие принципов непрерывности электрического тока, в соответствии с которым поток зарядов через замкнутую поверхность равен нулю, в противном случае заряды внутри этой поверхности должны появляться или исчезать без причины. Иначе говоря постоянна.

Правило знаков: Входящие в узел принимаем как положительные, выходящие –отрицательные.

|  |  |
| --- | --- |
| Второе правило Кирхгофа: Алгебраическая сумма падений напряжений на сопротивлении в контуре равняется сумме ЭДС в этом контуре . Второе правило Кирхгофа есть следствие закона Ома для неоднородного участка цепи (содержащего ЭДС) . |  |

Направление токов сначала берём произвольно, направление обхода выбираем произвольно (по или против часовой), если при обходе контура ЭДС встречается так что направление от минуса к плюсу, то берём положительный, иначе – отрицательный. Если ток в ветви совпадает с направлением обхода, то берём положительный, иначе – отрицательный.

Баланс мощностей является следствием закона сохранения энергии и может служить дополнительным критерием правильности расчета электрической цепи . Для постоянного тока в случае любой цепи: в правой части – суммарная мощность рассчитывается на сопротивлениях, в левой – генерируется источником тока, то есть суммарная мощность потребления приёмниками равна сумме мощностей, отдаваемых источниками.

Правило знаков: в левой части все слагаемые беруться положительными, так как мощность всегда положительна, а в правой части ЭДС положительная, если она совпатает с направлением тока, иначе – отрицательная. В этом случае источники работают в режиме потребления энергии.

1. ***Закон Джоуля-Ленца. Мощность постоянного тока.***

Работа по перемещению заряда – это по определению – мощность постоянного тока. Если всё падение напрядения происходит на сопротивлении, напряжение выразим через закон Ома: – закон Джоуля-Ленца.