

Часть III

ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Глава I

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЗАРЯДЫ. ЗАКОН КУЛОНА

§ 1.1. Введение

1. **Электростатика** — раздел электричества, изучающий взаимодействие и свойства систем электрических зарядов, неподвижных относительно выбранной для их исследования инерциальной системы отсчета. В природе существуют два рода электрических зарядов — положительные и отрицательные. Положительный заряд возникает, например, на стекле, натертом кожей, а отрицательный — на янтаре, натертом шерстью. Одноименно заряженные тела отталкиваются друг от друга, а разноименно заряженные — притягиваются¹. Таким образом, зная знак заряда одного из тел, легко определить знак заряда другого тела.

Знак заряда, появляющегося на теле при электризации трением, зависит не только от химического состава этого тела, но и от того, с каким другим телом оно при трении соприкасается. Кроме того, знаки зарядов, возникающих на трущихся телах, существенным образом зависят от состояния их поверхностей.

2. На основании ряда опытов, которые подробно рассмотрим дальше, было выяснено, что электрический заряд любого тела состоит из целого числа элементарных зарядов, равных $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Наименьшая по массе частица, имеющая отрицательный элементарный заряд, — электрон. Масса электрона равна $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг. Наименьшая устойчивая частица, имеющая положительный элементарный заряд, — протон². Масса протона равна $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг. Протоны и электроны входят в состав всех атомов и молекул.

3. Все тела делятся на проводники и диэлектрики. **Проводником** называют тело, в котором электрические заряды могут свободно перемещаться по всему его объему. **Диэлектрик** таким свойством не обладает — сообщаемые ему заряды остаются в тех же местах, в которые они были первоначально помещены. Проводниками являются все

¹ На этом явлении основано действие электроскопа — прибора, служащего для обнаружения электрических зарядов. Его устройство известно из курса физики средней школы

² Наименьшей по массе античастицей, имеющей положительный элементарный заряд, является **позитрон** — античастица электрона, равная ему по массе.

металлы, растворы кислот, солей и щелочей, расплавленные соли, раскаленные газы и др., а диэлектриками — янтарь, стекло, каучук, масла, сера, слюда, эбонит, газы при обычных условиях и др.

Вообще говоря, разделение тел на проводники и диэлектрики условно, так как способность тел хуже или лучше проводить электричество зависит от тех условий, в которых они находятся. Так, например, при высокой температуре стекло становится проводником. Кроме того, существует большая группа веществ, называемых **полупроводниками**, которые занимают промежуточное положение между проводниками и диэлектриками. Современные воззрения на механизм проводимости твердых тел рассмотрены в гл. XIII.

4. При электризации тел трением всегда одновременно электризуются оба тела, причем одно из них получает положительный заряд, а другое — отрицательный. Положительный заряд первого тела всегда в точности равен отрицательному заряду второго тела, если до электризации оба тела не были заряжены. Этот результат служит экспериментальным подтверждением одного из фундаментальных законов природы — **закона сохранения электрического заряда**: *алгебраическая сумма электрических зарядов тел или частиц, образующих электрически изолированную систему, не изменяется при любых процессах, происходящих в этой системе.*

В любом нейтральном веществе имеются заряды обоих знаков и притом в равных количествах. В результате соприкосновения двух тел при трении часть зарядов переходит из одного тела в другое. Равенство суммы положительных и суммы отрицательных зарядов в каждом из этих тел нарушается, и они заряжаются разноименно. При электризации тела через влияние в нем нарушается равномерное распределение зарядов. Заряды перераспределяются таким образом, что в одной части тела возникает избыток положительных зарядов, а в другой — отрицательных. Если эти две части тела разъединить, то они оказываются заряженными разноименно.

В рассматриваемой системе могут образовываться новые заряженные частицы, например, вследствие явления электролитической диссоциации электролитов (см. § 11.1), ионизации газов (см. § 12.1) и т. д. Однако если система электрически изолирована, то суммарный заряд всех частиц, вновь появившихся в такой системе, всегда равен нулю.

§ 1.2. Закон Кулона

1. Основной закон взаимодействия электрических зарядов был найден Ш. Кулоном (1785) экспериментальным путем с помощью крутильных весов, устройство которых описано в § 6.1 первого тома (опыт Кэвендиша). Кулон установил, что сила взаимодействия F между двумя небольшими заряженными шариками обратно пропорциональна квадрату расстояния r между ними и зависит от величины их зарядов q_1 и q_2 .

Никаких способов измерения величины электрических зарядов в то время еще не было. Однако это не помешало Кулону найти вид зависимости силы F от q_1 и q_2 . Он использовал следующий факт: если за-