

вопрос об элементарных носителях свойств объектов, о сохраняющихся величинах.

Представление о вечной неизменности форм окружающей Природы вело к представлению о неизменности мельчайших ее составляющих. Казалось очевидным, что если составляющие вещества изменяются, должно было измениться и само вещество. Нестабильность составляющих делала бы нестабильным и составленные из них предметы.

«...Первоначально должно быть присуще
бессмертное тело,
Чтобы все вещи могли при кончине на них
разлагаться
И не иссяк бы запас вещества для вещей
возрожденья...» —

писал Лукреций в своей поэме «О природе вещей».

В рассуждениях древнегреческих мыслителей возникали парадоксы дискретного и непрерывного, конечного и бесконечного, движения и покоя. Эти парадоксы в той или иной мере возникают во всех теориях строения материи.

Электрический заряд

Еще в древности было известно, что если потереть кусок янтаря, он способен притягивать мелкие предметы. Этот забавный факт терялся в ряду многообразия явлений природы, с которыми сталкивались мыслители древности. В конце XVI в. У. Гильберт установил, что свойством притягивать мелкие предметы обладают и многие другие вещества. В середине XVII в. возник термин «электричество», а в XVIII в. было обнаружено существование двух видов наэлектризованных тел. Два тела одного и того же типа между собой отталкивались, два тела разных типов — притягивались. Забавный факт притяжения соломинок презратился в исследованиях Б. Франклина в явлении в буквальном смысле грозное. Эффектные опыты с разрядами от электрических машин и грозные молнии оказались явлениями одной природы. Как объяснить эти явления? Подход Франклина был весьма прагматичен. «Для нас наиболее важным является не знание способа, которым природа осуществляет свои законы, достаточно знать сами эти законы. Реальную пользу представляет знание того,

что если отпустить в воздухе ничем не поддерживаемое фарфоровое изделие, то оно упадет и неминуемо разобьется. Знать же, как оно упадет и почему разобьется — это уже чисто умозрительный вопрос. Приятно, конечно, знать истину, однако обеспечить целостность фарфорового изделия мы можем и без этого.»

Каковы же законы электрических сил? Франклин наблюдал странное явление. Зарядив металлическую полую сферу, он подносил к ее внутренней поверхности металлический шарик, и шарик оставался незаряженным. Заряженный же шарик, помещенный внутрь заряженной сферы, не испытывал действия заряда сферы. Пристли, с которым Франклин поделился своим недоумением по поводу этих странных явлений, высказал догадку, что, может быть, дело в том, что электрическая сила обратно пропорциональна квадрату расстояния между зарядами — в полной аналогии с широко известным в ту пору законом всемирного тяготения Ньютона. Но в законе Ньютона тяготение двух тел определяется количеством вещества, которое в них содержится. Это количество именовалось массой тел, так что сила тяготения двух тел оказывалась пропорциональной произведению этих масс. В случае электрических тел электрическое взаимодействие тем больше, чем больше мы их заряжаем. Можно поэтому ожидать, что электрическая сила определяется количеством электричества, содержащимся в электрически заряженных телах — их электрическим зарядом. Ш. Кулону удалось измерить силу электрического взаимодействия. Она действительно оказалась обратно пропорциональной квадрату расстояния между зарядами. Зависимость силы от произведения зарядов Кулон фактически постулировал. Он предположил, что сила пропорциональна произведению зарядов тел. Для силы F_e взаимодействия двух зарядов e_1 и e_2 на расстоянии r получался закон

$$F_e \sim \frac{e_1 e_2}{r^2}.$$

аналогичный закону всемирного тяготения Ньютона

$$F_g \sim \frac{m_1 m_2}{r^2}.$$

Такой закон позволял правильно количественно объяснить все наблюдавшиеся электрические явления.

Тяготение определялось массой тела. Если тело состоит из частиц, то масса определяется полным числом этих частиц. А заряд? По-видимому, заряжая тело, мы привносим какие-то частицы электричества — их число определяет величину заряда тела. Есть два типа электрически заряженных тел: положительно и отрицательно заряженные. По-видимому, должны быть частицы положительного и отрицательного электричества, и если их в теле поровну — тело не заряжено. Если частиц одного типа больше, а других — меньше, тело обладает электрическим зарядом. Каких частиц больше, таков и знак заряда тела. Естественно предположить, что частицы неуничтожимы — они переходят от одного тела к другому: от меха к эбонитовой палочке, от беличьей шкурки — к стеклянному шарикю. Заряженное тело теряет свой заряд со временем — оно разряжается. Избыточные частицы электричества стекают с него, или на него натекают частицы, компенсирующие избыточный заряд, происходит электрическое зарядение или же электрический разряд — проходит электрический ток. Электрический разряд в атмосфере — явление бурное. Сверкает молния, грохочет гром. А вызывает это яркое и шумное событие «темный лидер» — невидимый поток электрических частиц, прокладывающих себе извилистый путь от заряженной тучи к поверхности Земли. Так сворачивает камни ручей с прозрачной водой. Интуитивное представление об электрических частицах позволяло исследователям электричества выявить двоякую роль электрического заряда. Электрический заряд — мера электрического воздействия. Электрический заряд — мера количества электричества. Оба свойства оказываются связанными. Мы скоро это увидим.

Электрический ток и магнитные явления

Электрический разряд — в буквальном смысле слова яркий пример стекания заряда, пример электрического тока. Но в нашей обыденной жизни мы встречаем бурное грозное электричество значительно реже тихого невидимого электричества в проводах, приносящего нам свет электрических лампочек, голоса друзей в телефоне, мировые события в телевизоре. Электрический ток в проводах более близок нам, именно он скорее всего приходит на ум, когда