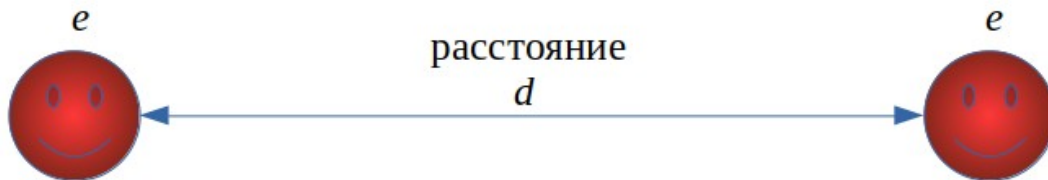


Электромагнетизм

Это известные вещи, однако, все равно прикольно.
Полезно для школьников.

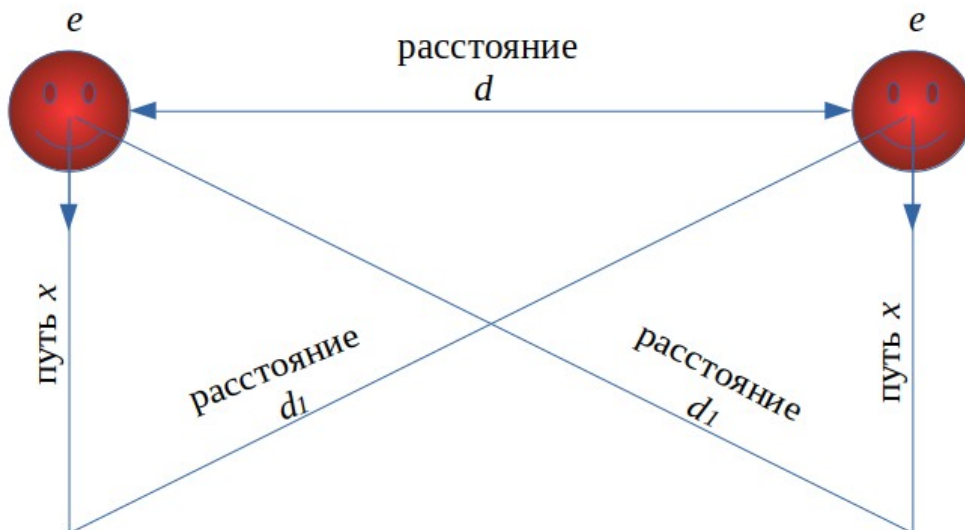
Два электрона находятся на расстоянии d друг от друга. Между ними по закону Кулона возникает сила отталкивания. Считаем, что электроны связали веревкой, чтобы они не разбежались.



Кулон издал такой закон: $F = k \cdot \frac{e^2}{d^2}$, где e - заряд электрона, $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon}$ - константа среды. Если среда вакуум, то $\epsilon = 1$. $\epsilon_0 \approx 8,85418781762 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Итого, в вакууме $k = 8,9875517873681764 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл²(в системе СИ).

Теперь пусть эта пара электронов Двигается параллельно и прямолинейно с постоянной скоростью v .

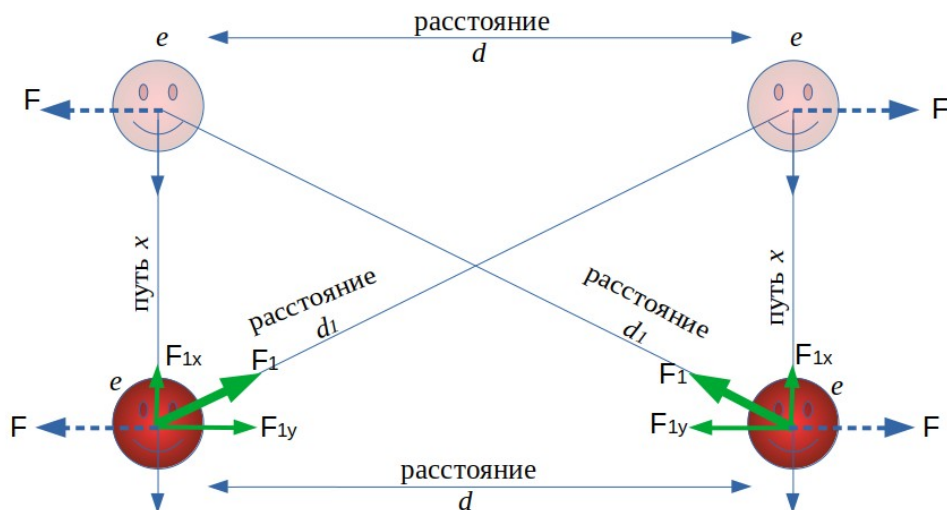


Из-за того, что ничто в мире не может двигаться быстрее света, то, как минимум, только через некоторое время t , которое необходимо для прохождения света между ними, каждый электрон этой пары будет "знать", где находится его партнер по взаимодействию. За это время t наша пара электронов пройдет расстояние $x = vt$. Но, когда электрон узнает о том где его партнер, он "видит"его еще на старом месте, когда он только начал свой путь x . Информация о местоположении партнера преодолевает путь d_1 равный гипотенузе треугольника. Следовательно, и взаимодействие

между электронами возможно только вдоль этого пути, так как именно он кратчайший. Других, более коротких путей, быть не может из-за ограничения на скорость распространения информации. Поэтому теперь и величина сил взаимодействия между электронами и их направления изменятся. Каждый электрон теперь как бы взаимодействует не напрямую со своим партнером, а с его экземпляром из прошлого.

Правда и в первом варианте из-за конечной скорости света электроны взаимодействовали не прямо со своим партнером, а с партнером из прошлого. Например, партнер мог уже умереть к тому времени пока свет дошел до электрона. Однако, пока свет еще не дошел само пространство хранит все данные об усопшем и обеспечивает (поддерживает) "иллюзию" того, что он еще живет так, как бы он действительно еще живой:) Поэтому сила между ними тоже еще будет "жить" в течении этого времени.

Во втором варианте, в отличие от первого каждый электрон обнаружит своего партнера в пространстве отставшим от него на величину пройденного пути x в направлении движения и расстояние между ними составит величину d_1 вместо d .



Эта сила отличается от старой и по величине и по направлению как показано на рисунке.

$$x = vt \quad , \quad d_1 = ct \quad \rightarrow \quad x = d_1 \frac{v}{c} \quad , \quad d_1^2 = d^2 + x^2 \quad \rightarrow \quad d_1 = d \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad .$$

Поэтому величина новой силы взаимодействия между ними составит:

$$F_1 = k \cdot \frac{e^2}{d^2} \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right) \quad .$$

Отсюда сразу видно, что появились новые составляющие сил: поперечная и продольная, на которые может быть разложена сила F_1 . Поперечная составляющая называется силой Лоренца - это добавочная сила, которая направлена не на отталкивание электронов, а на их сближение. Если электроны не фиксировать в пространстве между собой, то они не станут двигаться параллельно и равномерно, а двигаясь свободно они начнут изменять свои траектории, которые будет напоминать спирали. Если электроны двигаются по параллельным проводам, то суммарно все проекции вдоль оси x скомпенсируются противоположными по

этой оси парами и обнулятся. Тогда останется лишь только сила Лоренца, которая будет равна:

$$F_{1,y} = F_1 \frac{d}{d_1} = k \cdot \frac{e^2}{d^2} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} .$$

Разница между силами F и F_1 ведет себя уже независимо от электростатики в том смысле, что уже не взаимодействует с кулоновской силой, а образует собственное динамическое силовое поле, величина которого зависит от скорости изменения скорости, т.е. от ускорения. При этом каждый электрон в свободной паре будет подвержен действию динамически изменяющейся силы согласно дифференциальному уравнению:

$$\frac{\partial \vec{F}}{\partial \vec{v}} = -\frac{2}{c^2} k \cdot \frac{e^2}{d^2} \vec{v} .$$

Из всего сказанного следует, что магнетизм не является самостоятельным явлением, а есть прямое следствие того, что информация в физическом пространстве передается со скоростью света. Аналогичный "магнетизм" должен проявляться абсолютно для всех взаимодействий, включая гравитацию, для которой "гравимагнетизм" для двух равноускоренных электронов выражается уравнением:

$$\frac{\partial \vec{F}}{\partial \vec{v}} = -\frac{2}{c^2} \gamma \cdot \frac{m_e^2}{d^2} \vec{v} ,$$

где γ - гравитационная постоянная, m_e - масса электрона. Гравимагнетизм настолько мал, что современные приборы непосредственно зарегистрировать не могли. Однако в последнее время были не совсем прямым способом зарегистрированы гравитационные волны от реальных источников, которые являются следствием "гравимагнитной" динамики.