

Об одном взгляде на закон Кулона (YRA-взгляд)

Р.А. Юсупов

свободный исследователь, диалектический материалист
лаборатория диалектического материализма, физики и космологии

YRA-академия, Виртуальный университет

690018, Владивосток, Российская Федерация (СССР)

написано: июнь 2013 г, пересмотрено: ноябрь 2013 г, исправлено: февраль 2016 г

В настоящей статье представлен анализ формулы, выражающей закон Кулона о взаимодействии двух точечных электрических зарядов. Коэффициент в формуле закона имеет явно подгоночный характер. Рассмотрен вариант переноса подгоночной части коэффициента, его постоянного множителя к значению величины электрического заряда. В этом случае физическая величина электрический заряд примет свое естественное значение. Это изменение потребует уточнения системы планковских величин. В приложении приводится уточненная система планковских величин.

Ключевые слова: планковские величины, элементарный заряд, закон Кулона.

УДК: 53.01.

PACS: 06.20.Jr, 06.20.fa.

Введение

В настоящей статье представлены результаты исследования по вопросу о смысле и значении коэффициента пропорциональности в законе Кулона о взаимодействии двух точечных электрических зарядов. Как известно коэффициент пропорциональности в законе Кулона в одной из своих форм представляет собой произведение квадрата скорости света на постоянный множитель. Не совсем понятно, почему природа должна была выбрать этот постоянный множитель для своего закона. Речь идет о множителе 10^{-7} . Нет рациональных объяснений этому. Представляется вполне логичным отнести этот множитель к значению величины электрического заряда. Это потребует соответствующего переопределения величины электрического заряда. Числовое значение заряда уменьшится в $10^{3.5}$ раз. Коэффициент пропорциональности упростится. Он станет равным квадрату скорости света. Он перестанет быть подгоночным.

1. Основная часть

Определимся с понятиями. Под планковскими величинами будем понимать физические величины планковской массы, элементарного заряда, планковской длины,

планковского времени. Значения и обозначения этих величин имеются на сайте NIST¹. Используя эти величины в качестве базисных, основных физических величин, можно определять другие, производные физические величины. Будем обозначения основных и производных физических величин помечать нижним индексом P. Назовем эту систему физических величин P-системой. Совместно с P-системой введем в рассмотрение и R-систему физических величин. Обе системы будут состоять из одних и тех же физических величин. Но базовыми значениями в R-системе будут уточненные планковские величины. Поэтому и все физические величины R-системы будут уточненными величинами. Обозначения уточненных планковских и производных от них физических величин будем помечать нижним индексом R. В приложении в таблице 1 приведен сравнительный список некоторых физических величин для R-системы и P-системы. Уточненная базовая система планковских величин будет определяться равенствами:

$$m_R = m_P/6.52501, l_R = l_P/6.52501, t_R = t_P/6.52501, e_R = e_P/6.52501, \quad (1)$$

где $e_P = e = 1.60218 \cdot 10^{-19}$ Кл – элементарный заряд. Заметим, что по аналогичной формуле будет рассчитано и значение планковского заряда $q_R = q_P/6.52501$. В результате определения базисных физических величин, согласно равенствам (1), мы получим уточненную систему физических величин, R-систему. В R-системе физических величин будет выполняться числовое равенство:

$$\{m_R l_R\} = \{t_R\}. \quad (2)$$

Это ключевое равенство для дальнейшего понимания. Для P-системы аналогичное равенство не имеет места. Для планковских величин в этой системе выполняется другое числовое равенство:

$$\{m_P l_P\} = 6.52501 \cdot \{t_P\}.$$

Запишем формулу (2) в видоизмененном виде:

$$\{mr\} = \{t_R\}. \quad (2')$$

Это равенство можно записать в эквивалентном виде:

$$\{mr\} = \{f_R^{-1}\}. \quad (2'')$$

Гипотеза 1. Формула (2') или (2'') выражает на “языке” философии основной закон природы о неразрывном единстве материи, пространства и времени. На “языке” физики этот закон звучит так: “Для всех элементарных частиц с массой m и комптоновским радиусом r , произведение этих величин есть величина постоянная, численно равная величине планковского времени или величине обратной планковской частоты”.

Возможно, следует этот закон называть законом существования элементарных частиц.

¹ <http://physics.nist.gov/sonstants>

Запишем формулу (2') в физически корректной форме:

$$mr = t \cdot \text{кг м с}^{-1},$$

где с – единица времени, секунда. Заметим, что гипотетическая элементарная частица с массой покоя равной планковской массе и комптоновским радиусом, равным планковской длине удовлетворяет этому закону в R-системе и не удовлетворяет этому закону в P-системе. Это следует из того, что имеют место следующие числовые равенства:

$$\begin{aligned} \{m_R l_R\} &= \{t_R\}, \\ \{m_P l_P\} &= 6.52501 \cdot \{t_P\}. \end{aligned}$$

Предыдущее равенство может служить косвенным подтверждением существования этих частиц в природе. А существование этих частиц будет прямым доказательством правильности R-системы. Вычислим значение планковского импульса для R-системы:

$$m_R c_R = 1 \cdot \text{кг м с}^{-1}.$$

Это равенство есть следствие закона существования элементарных частиц. Оно показывает, что для R-системы числовые значения физических величин планковской массы и скорости света являются взаимно-обратными значениями. Заметим, что для R-системы имеет место равенство $\hbar_R/c_R = m_R l_R$, и аналогичное равенство $\hbar_P/c_P = m_P l_P$ имеет место для P-системы. Величина \hbar_R/c_R (или \hbar_P/c_P для P-системы) используется в формуле расчета комптоновской длины волны (а значит и комптоновского радиуса) элементарной частицы по ее массе. Это следующая формула $\lambda_R = 2\pi\hbar_R/(m_R c_R)$. Это иная форма закона природы. Это конкретное выражение закона природы для элементарных частиц. Понятно, что числовые значения комптоновской длины волны и радиуса будут разными в P-системе и в R-системе. Но их отношение будет одно и то же для всех элементарных частиц и равно величине:

$$\lambda_P/\lambda_R = \hbar_P/\hbar_R = h_P/h_R = (6.52501)^2 = 42.57579.$$

Значение 6.52501 есть, согласно (1), коэффициент перехода от P-системы к R-системе. Слабым звеном в современной физике является объяснение смысла и значения коэффициента пропорциональности в формуле закона Кулона, закона взаимодействия двух точечных электрических зарядов.

Гипотеза 2. Закона Кулона, закона взаимодействия двух точечных электрических зарядов выполняется для планковского масштаба.

Как известно этот закон выражается следующей формулой:

$$F_{Co} = 1/(4\pi\epsilon_0) \cdot q_1 q_2 r^{-2} = c_R^2 10^{-7} \cdot q_1 q_2 r^{-2} \text{ Н.}$$

Как-то неестественно выглядит здесь множитель 10^{-7} в составе коэффициента. Почему природа должна выделять этот множитель? Возможно, по замыслам природы, этот

множитель должен быть в составе значения элементарного заряда. Так и поступим, введем его в значение величины электрического заряда. Формула закона Кулона станет проще. Для двух элементарных зарядов, находящихся на планковском расстоянии, она примет вид:

$$F_{Coe} = 1/(4\pi\epsilon_0) \cdot e_R^2 l_R^{-2} = c_R^2 10^{-7} \cdot e_R^2 l_R^{-2} = c_R^2 \cdot (e_R/10^{3.5})^2 l_R^{-2} \text{ Н.}$$

Запишем ее коротко:

$$F_{Coe} = c_R^2 \cdot (e_R/10^{3.5})^2 l_R^{-2} \text{ Н.}$$

Коэффициент стал равным квадрату скорости света, что более естественно, натурально. Новую единицу количества электричества будем обозначать по-прежнему, кулон. Но числовое значение кулона (нового кулона) будет другим. Пересчитаем новое числовое значение элементарного заряда. Необходимо учесть коэффициент перехода 6.52501 из формулы (1). В результате получим следующее числовое значение (в новых кулонах):

$$e_R = e_P / (6.52501 \cdot 10^{3.5}) = 2.45544 \cdot 10^{-20} / 10^{3.5} = 7.76478 \cdot 10^{-24} \text{ Кл.} \quad (3)$$

Для планковского заряда, после пересчета получим следующее числовое значение (в новых кулонах):

$$q_R = q_P / (6.52501 \cdot 10^{3.5}) = 2.87439 \cdot 10^{-19} / 10^{3.5} = 9.08963 \cdot 10^{-23} \text{ Кл.} \quad (4)$$

Для пересчитанных значений элементарного заряда и планковского заряда будет иметь место следующее равенство:

$$e_R^2 / q_R^2 = \alpha,$$

где α - постоянная тонкой структуры. Формула видоизмененного, модифицированного закона Кулона для двух точечных электрических зарядов в R-системе будет иметь вид:

$$F_{Co} = c_R^2 \cdot q_1 q_2 r^{-2} \text{ Кл.} \quad (5)$$

Обозначения тривиальны. Коэффициент пропорциональности равен квадрату скорости света. Заряды же в формуле имеют пересчитанные значения в новых кулонах. Формула пересчета числового значения заряда при переходе от P-системы к R-системе будет иметь вид:

$$q_R = q_P / (6.52512 \cdot 10^{3.5}). \quad (6)$$

Кулоновские элементарные силы для модифицированного закона Кулона будут равны:

$$F_{Co} = c_R^2 \cdot q_R^2 l_R^{-2} = 1.21034 \cdot 10^{44} \text{ Н}$$

для планковского заряда, и

$$F_{Coe} = c_R^2 \cdot e_R^2 l_R^{-2} = 8.83227 \cdot 10^{41} \text{ Н}$$

для элементарного заряда. Эти же значения величин кулоновских сил имеют место и для P-системы планковских величин. Числовые значения сил кулоновских взаимодействий не изменились, остались прежними. Формула (5) представляет собой видоизмененный, модифицированный закон Кулона. Смысл кулоновского

взаимодействия между двумя точечными электрическими зарядами не изменился. Размер и значение физической величины заряд не изменились. Изменились единица заряда и числовое значение заряда. Согласно формуле (6) рассчитывается числовое значение зарядов при переходе от P-системы к R-системе планковских величин. Формулы (3) и (4) дают окончательные числовые значения элементарного заряда и планковского заряда для R-системы физических величин. Таким образом, R-система, определенная равенствами (1), была уточнена посредством модифицированного закона Кулона, представленного формулами (5) и (6). В приложении, в таблице 1 приведены значения основных и производных физических величин R-системы, рассчитанные после применения формул (1). В таблице 2 приведены значения некоторых уточненных основных и производных физических величин R-системы, рассчитанные после применения уточненного закона Кулона (5) и формул (3), (4), (6). Приведенные в таблице 2 значения физических величин являются окончательными для R-системы.

Заключение

Определенная в статье, уточненная R-система физических величин позволяет естественным образом объяснить взаимосвязь на планковском масштабе таких характеристик элементарных частиц, как масса покоя и комптоновский радиус. Произведение этих величин есть величина, численно равная фундаментальной физической величине планковскому времени. Это закон природы. Образно выражаясь, любая элементарная частица представляет собой пульсирующий с планковской частотой в пределах своего комптоновского радиуса объект. Вполне возможно, что этот объект является струной. Система физических величин, R-система, определенная в настоящей статье, после уточнения модифицированным законом Кулона является предпочтительней существующей P-системы. Устранена подгоночная константа в законе Кулона. Но самое главное, что эти уточнения более точно отражают действительность, они более полно и адекватно на языке физики описывают природу, они лучше соответствуют природе. Окончательная версия R-системы физических величин и лежащая в ее основе, уточненная система модифицированных (законом Кулона) планковских величин представляют более прочный фундамент нашего понимания природы. Автор выражает благодарность почетному профессору А. Альфонсо-Фаусу за критику и ценные замечания при обсуждении этой статьи. Автор благодарен внуку Максиму за совместные прогулки, во время которых хорошо думалось над теми вопросами, которые нашли отражение в этой статье.

Приложения

Таблица 1

Сопоставимые физические величины

наименование	обозначение	R-система	P-система
планковская масса, кг	$m_R (m_P)$	$3.33564 \cdot 10^{-9}$	$2.17651 \cdot 10^{-8}$
элементарный заряд, Кл	$e_R (e_P)$	$2.45544 \cdot 10^{-20}$	$1.60218 \cdot 10^{-19}$
планковский заряд, Кл	$q_R = e_R / \alpha^{0.5} (q_P)$	$2.87439 \cdot 10^{-19}$	$1.87555 \cdot 10^{-18}$
планковская длина, м	$l_R (l_P)$	$2.47693 \cdot 10^{-36}$	$1.61620 \cdot 10^{-35}$
планковское время, с	$t_R (t_P)$	$8.26214 \cdot 10^{-45}$	$5.39106 \cdot 10^{-44}$
планковская частота, c^{-1}	$f_R = t_R^{-1} (f_P)$	$1.21034 \cdot 10^{44}$	$1.85492 \cdot 10^{43}$
скорость света, $m c^{-1}$	$c_R = l_R / t_R$	299 792 458	299 792 434
гравитационная постоянная, $m^3 kg^{-1} c^{-2}$	$G_R = l_R^3 m_R^{-1} t_R^{-2}$	$6.67384 \cdot 10^{-11}$	$6.67384 \cdot 10^{-11}$
планковская энергия, Дж	$E_R = m_R c_R^2 = c_R$ ($E_P = m_P c_P^2$)	299 792 458	$1.95615 \cdot 10^9$
планковская энергия, эВ	$E_R / e_R (E_P / e_P)$	$3.86093 \cdot 10^{31}$	$1.22093 \cdot 10^{28}$
редуцированная постоянная Планка, Дж с	$\hbar_R = E_R / f_R$ ($\hbar_P = E_P / f_P$)	$2.47693 \cdot 10^{-36}$	$1.05457 \cdot 10^{-34}$
редуцированная постоянная Планка, эВ с	$\hbar_R = E_R / (f_R \cdot e_R)$ ($\hbar_P = E_P / (f_P \cdot e_P)$)	$1.00875 \cdot 10^{-16}$	$6.58212 \cdot 10^{-16}$
постоянная Планка, Дж с	$h_R = 2\pi \hbar_R$	$1.55630 \cdot 10^{-35}$	$6.62607 \cdot 10^{-34}$
постоянная Планка, эВ с	$h_R = 2\pi \hbar_R$	$6.33818 \cdot 10^{-16}$	$4.13567 \cdot 10^{-15}$
планковский импульс, $kg m c^{-1}$	$m_R c_R (m_P c_P)$	1.0	6.52501
планковская сила (элементарная), Н	$F_{Pl} = G_R \cdot m_R^2 l_R^{-2}$	$1.21034 \cdot 10^{44}$	$1.21034 \cdot 10^{44}$
кулоновская сила (элементарная) между планковскими зарядами, Н	$F_{Co} = 1 / (4\pi \epsilon_0) \cdot q_R^2 l_R^{-2}$ $= c_R^2 10^{-7} \cdot q_R^2 l_R^{-2}$	$1.21034 \cdot 10^{44}$	$1.21034 \cdot 10^{44}$
кулоновская сила (элементарная) между элементарными зарядами, Н	$F_{Coe} = 1 / (4\pi \epsilon_0) \cdot e_R^2 l_R^{-2}$ $= c_R^2 10^{-7} \cdot e_R^2 l_R^{-2}$	$8.83227 \cdot 10^{41}$	$8.83227 \cdot 10^{41}$

Уточненные значения элементарного заряда и других величин

наименование	обозначение	R-система (таблица 1)	P-система
элементарный заряд, Кл	$e_R (e_P)$	$7.76478 \cdot 10^{-24}$ ($2.45544 \cdot 10^{-20}$)	$1.60218 \cdot 10^{-19}$
планковский заряд, Кл	$q_R (q_P)$	$9.08963 \cdot 10^{-23}$ ($2.87439 \cdot 10^{-19}$)	$1.87555 \cdot 10^{-18}$
планковская энергия, эВ	$E_R/e_R (E_P/e_P)$	$3.86093 \cdot 10^{31}$ ($1.22093 \cdot 10^{28}$)	$1.22093 \cdot 10^{28}$
редуцированная постоянная Планка, эВ с	$\hbar_R = E_R/(f_R \cdot e_R)$ ($\hbar_P = E_P/(f_P \cdot e_P)$)	$3.18995 \cdot 10^{-13}$ ($1.00875 \cdot 10^{-16}$)	$6.58212 \cdot 10^{-16}$
постоянная Планка, эВ с	$h_R = 2\pi\hbar_R$	$2.00431 \cdot 10^{-12}$ ($6.33818 \cdot 10^{-16}$)	$4.13567 \cdot 10^{-15}$