Связь между постоянной Планка h и гравитационной постоянной G .

Аннотация: Статья посвящена раскрытию связи между постоянной Планка h гравитационной постоянной G . В настоящее время постоянная Планка h определена с большой точностью. В отличие от неё точность измерений постоянная гравитации G на несколько порядков ниже точности других физических величин, в том числе постоянной Планка h . В статье раскрывается связь между вышеуказанными постоянными и определяется точное значение постоянной гравитации G , полученное путём расчёта.

Ключевые слова: постоянная Планка h , постоянная гравитации G , постоянная тонкой структуры α , планковская масса M_p , получение гравитационной постоянной G расчётным путём.

Постоянная Планка h определяет границы применимости классической и квантовой физики. Она показывает, насколько применима к данной физической системе классическая механика. В настоящее время с 2019 года значение постоянной Планка считается зафиксированным и точно равным величине :

$$h = 6,62607015 \times 10^{-34} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{сек}^{-1} \text{ (Дж} \cdot \text{с)}.$$

Широко используется также приведённая постоянная Планка, равная постоянной Планка, делённой на 2π и обозначаемая как « $\hbar$ с чертой». Гравитационная постоянная G является фундаментальной физической постоянной, константой гравитационного взаимодействия. Численно она равна модулю силы тяготения, действующей на точечное тело единичной массы со стороны другого такого же тела, находящегося от него на единичном расстоянии. Точность измерений гравитационной постоянной на несколько порядков ниже точности измерений других физических величин. В единицах Международной системы единиц (СИ) рекомендованное Комитетом данных для науки и техники (CODATA) на 2020 год значение гравитационной постоянной:

$$G = 6,67430(15) \times 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{сек}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1}, \text{ или } \text{Н} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{кг}^{-2}.$$

В августе 2018 года в журнале «Nature» физиками из Китая и России были опубликованы результаты новых измерений гравитационной постоянной с улучшенной точностью (погрешность 0,0012 %). Были использованы два независимых метода — измерение времени качаний торсионного подвеса и измерение углового ускорения, получены значения G , соответственно:

$$G = 6,674184(78) \times 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{сек}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1};$$

$$G = 6,674484(78) \times 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{сек}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1};$$

Оба результата в пределах двух стандартных отклонений совпадают с рекомендованным значением CODATA, хотя отличаются друг от друга на ~2,5 стандартных отклонения. Если сравнить величину гравитационной постоянной принятую в настоящее время и величину постоянной Планка, разделив G на h , не обращая внимания на размерность величин постоянных, то получится следующая величина:

$$G / h = 6,6743015 \times 10^{-11} / 6,62607015 \times 10^{-34} = 1,00728 \times 10^{23}.$$

В получившейся величине $1,00728 \times 10^{23}$ значение $1,00728$ можно представить как $(1 + 0,00728)$. Сравнивая значение $0,00728$ со значением постоянной тонкой структуры равной $\alpha = 0,00729735$ видно, что они практически совпадают. Такое совпадение не может быть случайностью. Если теперь взять и подставить величину постоянной тонкой структуры α в равенство $h \times (1 + \alpha) \times 10^{23} = G$, то получится следующая величина:

$$6,62607015 \times 10^{-34} \times (1 + 0,00729735) \times 10^{23} = 6,6744229 \times 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ сек}^{-2} \text{ кг}^{-1}$$

Из полученного результата видно, что значение $6,6744229$ укладывается в величину гравитационной постоянной, полученной в 2018 году в опыте с изменением углового ускорения. Эта величина является точным значением гравитационной постоянной G , полученным путём расчёта. Имеющееся, на первый взгляд, несоответствие размерности физических величин в формуле можно объяснить тем, что, как и в формуле взаимодействия двух бесконечных проводников находящихся на расстоянии r друг от друга сила приходящаяся на единицу длины проводника имеет коэффициент пропорциональности K , величина которого равна $10^{-7} \text{ Гн} \times \text{м}$ вносящий свою размерность в эту формулу, так и в вышеприведённой формуле 10^{23} вносит свою размерность. Размерность 10^{23} должна быть равна $\text{м} \times \text{сек}^{-1} \times \text{кг}^{-2}$.

Величина и размерность $h \times (1 + 0,00729735) \times 10^{23}$ совпадают с размерностью G если $(1 + 0,0072973525) \times 10^{23}$ представить в виде:

$$(1 + 0,00729735) \times 10^{23} = \frac{c}{2 \times \pi \times M_p^2} = \frac{2,99792458 \times 10^8}{2 \times 3,14159 \times 2,1764143 \times 10^{-16}}, \text{ где}$$

c - скорость света в вакууме,

π - число пи (3,14159)

M_p - Планковская масса, считающаяся на настоящий момент равной $2,1764343 \times 10^{-8} \text{ кг}$.

После пересчёта получается величина равная $M_p = 2,1764143 \times 10^{-8} \text{ кг}$.

Можно сказать, что постоянная Планка h и гравитационная постоянная G не определяются характеристиками частиц и не определяются их свойствами, а определяются свойствами четырёхмерного пространства в которых эти частицы существуют, причём четырёхмерное пространство определяет энергетические свойства частиц.

Литература :

1. Яворский Б. М., Детлаф А. А. Справочник по физике - М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. - 512 с.
2. М.Планк. Избранные труды. М. Наука, 1975.