

Copyright © V.B. Smolenskiy 2014

All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form and the right of using of the principal ideas.

Fundamental physical constants: the exact ratio

© V.B. Smolenskiy 2014

The article presents the results of exact analytical calculations of values of fundamental physical constants. Given the finite formulas and calculations. Presents a table comparing the sample data CODATA 2010 with theoretical calculations.

1. Введение

Автор этой статьи, при создании Пи-Теории фундаментальных физических констант (далее – Пи-Теория), исходил из широко известного предположения Дж. Уилера что направление развития физики может быть не физика → предгеометрия, а предгеометрия → физика.

Концептуально Пи-Теория построена в направлении развития предгеометрия → физика.

Пи-Теория исходит из следующих предположений:

1. Физическая реальность представляет собой единую параметрическую пространственно-временную материальную среду (далее – Среда).
2. Среда пребывает только в границах экстремальных значений своих параметров.
3. Каждый из параметров Среды имеет конечный диапазон своего изменения.
4. Максимальная скорость изменения параметров Среды имеет предел.

Целью данной статьи является представление физическому сообществу конкретных результатов применения Пи-Теории в области фундаментальной метрологии – в части определения теоретических значений фундаментальных физических констант (ФФК). Вопросы, связанные с разделом Пи-Теории “Предгеометрия” и подразделом “Космология” раздела “Физика”, в статье не рассматриваются.

2. Конечные формулы и итоговые результаты

Пояснение: если обозначение параметра имеет нижний индекс “ π ”, то это, во-первых, означает, что это параметр Пи-Теории, а во-вторых, что этот параметр имеет теоретическое значение, которое может использоваться вместо истинного значения параметра.

Таблица 1. Представлены расчетные формулы для определения значений безразмерных ФФК.

№	Наименование параметра	Символ	Расчетная формула
1	Скалярный параметр структуры пространства – времени	$f_{\pi s}$	$f_{\pi s} = \sqrt[3]{\frac{f_{\pi se}^4}{f_{\pi s0}}}$
2	Скалярный параметр структуры пространства – времени	$\vec{f}_{\pi s}$	$\vec{f}_{\pi s} = \sqrt[4]{f_{\pi s0} \cdot f_{\pi se}^3}$
3	Коэффициент асимметрии	k_{π}	$k_{\pi} = \sqrt[4]{\frac{\vec{f}_{\pi s}}{f_{\pi s}}}$
4	Коэффициент абсолютной стабильности	$k_{\pi st}$	$k_{\pi st} = k_{\pi}^9$
5	Скалярный параметр элементарного заряда*	α_{π}	$\alpha_{\pi} = \alpha_{\pi e} / k_{\pi}$
6	Постоянная масштабной инвариантности	ψ_{π}	$\psi_{\pi} = \frac{8\pi^6}{\sqrt{\pi}} \cdot f_{\pi s}^3 \cdot \alpha_{\pi}^6$
7	Константа параметрической взаимосвязи	β_{π}	$\beta_{\pi} = f_{\pi s} / \alpha_{\pi}$

№	Наименование параметра	Символ	Расчетная формула
8	Скалярный параметр элементарного сильного заряда	$\alpha_{\pi s}$	$(\sqrt{2} \cdot \pi)^3 \cdot \pi^2 \cdot \alpha_{\pi x} \cdot \beta_{\pi} = (1 + \Delta y_{\pi} \cdot \alpha_{\pi x})^3$
9	Коэффициент электрослабой асимметрии	$k_{\pi w}$	$k_{\pi w} = k_{\pi} \cdot \frac{\alpha_{\pi e} \cdot \beta_{\pi e} \cdot (1 + \Delta y_{\pi} \cdot \alpha_{\pi})^3}{f_{\pi s} \cdot (1 + \Delta y_{\pi e} \cdot \alpha_{\pi})^3}$
10	Скалярный параметр элементарного слабого заряда	$\alpha_{\pi w}$	$\alpha_{\pi w} = k_{\pi w}^3 - 1$
11	Электромагнитная константа асимметрии	$\Delta_{\pi a}$	$\Delta_{\pi a} = \alpha_{\pi e} - a_{\pi ex}$
12	Аномалия магнитного момента электрона	$a_{\pi e}$	$a_{\pi e} = \alpha_{\pi e} \left(1 - \frac{1}{k_{\pi}}\right) + a_{\pi ex}$
13	Отношение масс электрона и протона	$r_{\pi ep}$	$r_{\pi ep} = \frac{f_{\pi s} \cdot (1 + \Delta y_{\pi} \cdot \alpha_{\pi})^3}{\sqrt[3]{\pi^2}} \cdot \left(1 - \frac{\alpha_{\pi}}{\alpha_{\pi s}}\right) \cdot k_{\pi st}$
14	Отношение масс электрона и нейтрона	$r_{\pi en}$	$r_{\pi en} = \frac{f_{\pi s} \cdot (1 + \Delta y_{\pi} \cdot \alpha_{\pi})^3}{\sqrt[3]{\pi^2}} \cdot \frac{a_{\pi e} + \alpha_{\pi w}}{a_{\pi e} + \Delta_{\pi a}}$
15	Отношение масс нейтрона и протона	$r_{\pi np}$	$r_{\pi np} = \left(1 - \frac{\alpha_{\pi}}{\alpha_{\pi s}}\right) \cdot \frac{a_{\pi e} + \Delta_{\pi a}}{a_{\pi e} + \alpha_{\pi w}} \cdot k_{\pi st}$
16	Отношение магнитных моментов протона и нейтрона	$r_{\pi \mu, pn}$	$r_{\pi \mu, pn} = -\frac{(\pi - 1)^2}{\pi} \cdot \frac{(1 + \alpha_{\pi w})^2}{(1 + \Delta_{\pi a})^2}$
17	Скалярный параметр количества вещества**	$P_{\pi s}$	

* – в тоже время, параметр α_{π} является (вместе с $\alpha_{\pi s}$) корнем кубического уравнения (строка 8).

** – космологический параметр. Формула не приводится.

Таблица 2. Представлены, в соответствии с Таблицей 1, результаты теоретических расчетов безразмерных ФФК.

№	Наименование параметра	Символ	Значение
1	Скалярный параметр структуры пространства – времени	$f_{\pi s}$	1,161 712 977 019 596 928 970 254 552 9785 x 10 ⁻³
2	Скалярный параметр структуры пространства – времени	$\tilde{f}_{\pi s}$	1,161 713 355 141 817 542 167 276 310 5792 x 10 ⁻³
3	Коэффициент асимметрии	k_{π}	1,000 000 081 371 686 023 215 889 742 4093
4	коэффициент абсолютной стабильности	$k_{\pi st}$	1,000 000 732 345 412 577 634 571 480 5245
5	Скалярный параметр элементарного заряда	α_{π}	1,161 409 733 400 893 939 488 207 987 9548 x 10 ⁻³
6	Постоянная масштабной инвариантности	ψ_{π}	1,669 642 831 928 813 892 580 472 149 4893 x 10 ⁻²³
7	константа параметрической взаимосвязи	β_{π}	1,000 261 099 601 615 200 373 179 794 6565
8	скалярный параметр элементарного сильного заряда	$\alpha_{\pi s}$	15,711 152 080 759 781 419 544 767 260 121
9	Коэффициент асимметрии	$k_{\pi w}$	1,000 000 081 819 691 595 185 909 818 4577
10	Скалярный параметр элементарного слабого заряда	$\alpha_{\pi w}$	2,454 590 948 689 440 753 881 892 x 10 ⁻⁷
11	Электромагнитная константа асимметрии	$\Delta_{\pi a}$	1,757 552 613 321 940 865 158 064 461 x 10 ⁻⁶
12	Аномалия магнитного момента электрона	$a_{\pi e}$	1,159 652 180 787 571 998 623 049 923 493 x 10 ⁻³
13	Отношение масс электрона и протона	$r_{\pi ep}$	5,446 170 218 699 090 667 403 109 649 7773 x 10 ⁻⁴
14	Отношение масс электрона и нейтрона	$r_{\pi en}$	5,438 673 446 906 118 561 918 007 850 1669 x 10 ⁻⁴
15	Отношение масс нейтрона и протона	$r_{\pi np}$	1,001 378 419 180 000 000 000 000 000
16	Отношение магнитных моментов протона и нейтрона	$r_{\pi \mu, pn}$	-1,459 898 124 622 977 783 495 815 120
17	Скалярный параметр количества вещества	$P_{\pi s}$	0,999 778 555 773 040 424 750 928 133 9670

Таблица 3. Представлены расчетные формулы для определения значений размерных ФФК.

№	Наименование параметра	Символ	Расчетная формула	Ед. СГС
1	Комптоновская длина волны	$\lambda_{\pi C0}$	$\lambda_{\pi C0} = 2 \cdot \sqrt{\frac{\psi_{\pi}}{\alpha_{\pi} \cdot \beta_{\pi}}}$	см
2	Постоянная Ридберга	$R_{\pi\infty 0}$	$R_{\pi\infty 0} = \frac{2 \cdot \pi^2 \cdot \alpha_{\pi}^2}{\lambda_{\pi C0}}$	см ⁻¹
3	Коэффициент согласования	$\kappa_{\pi R}$	$\kappa_{\pi R} = \frac{R_{\pi\infty 0}}{R_{\infty}}$	
4	Постоянная Ридберга	$R_{\pi\infty}$	$R_{\pi\infty} = \frac{R_{\pi\infty 0}}{\kappa_{\pi R}}$	см ⁻¹
5	Комптоновская длина волны	$\lambda_{\pi C}$	$\lambda_{\pi C} = 2\pi^2 \cdot \alpha_{\pi}^2 / R_{\pi\infty}$	см
6	Масса электрона	$m_{\pi e}$	$m_{\pi e} = \pi^2 \cdot f_{\pi s}^3 \cdot \lambda_{\pi C}^2 \cdot \rho_{\pi Se}$	г
7	Масса протона	$m_{\pi p}$	$m_{\pi p} = m_{\pi e} / r_{ep}$	г
8	Комптоновская длина волны протона	$\lambda_{\pi C,p}$	$\lambda_{\pi C,p} = r_{ep} \cdot \lambda_{\pi C}$	см
9	Масса нейтрона	$m_{\pi n}$	$m_{\pi n} = m_{\pi e} / r_{en}$	г
10	Комптоновская длина волны нейтрона	$\lambda_{\pi C,n}$	$\lambda_{\pi C,n} = r_{en} \cdot \lambda_{\pi C}$	см
11	Планковская масса	$m_{\pi P}$	$m_{\pi P} = m_{\pi e} / \psi_{\pi}$	г
12	Планковская длина	$l_{\pi P}$	$l_{\pi P} = \lambda_{\pi C} \cdot \psi_{\pi}$	см
13	Планковское время	$t_{\pi P}$	$t_{\pi P} = l_{\pi P} / c$	с
14	Постоянная Планка	h_{π}	$h_{\pi} = m_{\pi P} \cdot l_{\pi P} \cdot c$	г см ² с ⁻¹
15	Гравитационная постоянная Ньютона	$G_{\pi N}$	$G_{\pi N} = h_{\pi} \cdot c / m_{\pi P}^2$	г ⁻¹ см ³ с ⁻²
16	Атомная единица массы	$m_{\pi u}$	$m_{\pi u} = \frac{8 \cdot \pi^4 \cdot p_{\pi s}}{(2\pi - 1)^4 \cdot (1 + 2\pi \cdot f_{\pi s})} \cdot m_{\pi p}$	г

Таблица 4. Представлены, в соответствии с Таблицей 3, результаты теоретических расчетов размерных ФФК. Используются значения: постоянная Ридберга $R_{\infty} = 1,097\,373\,156\,8539(55) \cdot 10^5$ [см⁻¹] (CODATA 2010); скорость света $c = 2,99792458 \cdot 10^{10}$ [см·с⁻¹]; поверхностная плотность массы электрона $\rho_{\pi Se} = 1$ [г·см⁻²]. В Пи-Теории $\rho_{\pi Se}$ равна единичной массовой поверхностной плотности $u_{\pi\rho S}$ системы единиц СГС: $\rho_{\pi Se} = u_{\pi\rho S} = 1$ [г·см⁻²].

№	Наименование параметра	Символ	Численное значение (СГС)	Ед. СГС
1	Комптоновская длина волны	$\lambda_{\pi C0}$	2,397 686 311 973 620 014 643 x 10 ⁻¹⁰	см
2	Постоянная Ридберга	$R_{\pi\infty 0}$	1,110 473 757 591 524 062 283 x 10 ⁵	см ⁻¹
3	Коэффициент согласования	$\kappa_{\pi R}$	1,011 938 145 7946	
4	Постоянная Ридберга	$R_{\pi\infty}$	1,097 373 156 8539 x 10 ⁵	см ⁻¹
5	Комптоновская длина волны	$\lambda_{\pi C}$	2,426 310 240 7357 x 10 ⁻¹⁰	см
6	Масса электрона	$m_{\pi e}$	9,109 382 325 3402 x 10 ⁻²⁸	г
7	Масса протона	$m_{\pi p}$	1,672 621 669 8229 x 10 ⁻²⁴	г
8	Комптоновская длина волны протона	$\lambda_{\pi C,p}$	1,321 409 857 4420 x 10 ⁻¹³	см
9	Масса нейтрона	$m_{\pi n}$	1,674 927 243 6135 x 10 ⁻²⁴	г

10	Комптоновская длина волны нейтрона	$\lambda_{\pi C,n}$	$1,319\ 590\ 908\ 0246 \times 10^{-13}$	см
11	Планковская масса	$m_{\pi P}$	$5,455\ 886\ 822\ 7026 \times 10^{-5}$	г
12	Планковская длина	$l_{\pi P}$	$4,051\ 071\ 501\ 4798 \times 10^{-33}$	см
13	Планковское время	$t_{\pi P}$	$1,351\ 291\ 999\ 9741 \times 10^{-43}$	с
14	Постоянная Планка	h_{π}	$6,626\ 069\ 154\ 6014 \times 10^{-27}$	г см ² с ⁻¹
15	Гравитационная постоянная Ньютона	$G_{\pi N}$	$6,673\ 381\ 632\ 9142 \times 10^{-8}$	г ⁻¹ см ³ с ⁻²
16	Атомная единица массы	$m_{\pi u}$	$1,660\ 539\ 172\ 2265 \times 10^{-24}$	г

3. Таблица сравнения выборочных данных CODATA 2010 с теоретическими расчетами

В соответствии с перечнем данных таблиц 2 и 4, приведены: значения ФФК рекомендованные CODATA (2010) для международного использования – публикация на сайте NIST по адресу <http://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html>; результаты расчетов из таблиц 2 и 4; результаты сравнения данных (столбец б), δ_r – относительная неопределенность.

Параметр a (CODATA)	Численное значение, СГС (CODATA 2010)	Относительная погрешность	Параметр a^* (Пи-Теория)	Численное значение, СГС (Пи-Теория)	$\delta_r = \frac{\bar{a} - a^*}{a^*}$
1	2	3	4	5	6
α	$7,297\ 352\ 5698(24) \times 10^{-3}$	$3,2 \times 10^{-10}$	$\alpha_{\pi} \cdot 2\pi$	$7,297\ 352\ 572\ 519\ 857 \times 10^{-3}$	$-3,7 \times 10^{-10}$
a_e	$1,159\ 652\ 180\ 76(27) \times 10^{-3}$	$2,3 \times 10^{-10}$	$a_{\pi e}$	$1,159\ 652\ 180\ 787\ 572 \times 10^{-3}$	$-0,2 \times 10^{-10}$
m_e / m_p	$5,446\ 170\ 2178(22) \times 10^{-4}$	$4,1 \times 10^{-10}$	$r_{\pi ep}$	$5,446\ 170\ 218\ 699\ 091 \times 10^{-4}$	$-1,6 \times 10^{-10}$
m_e / m_n	$5,438\ 673\ 4461(32) \times 10^{-4}$	$5,8 \times 10^{-10}$	$r_{\pi en}$	$5,438\ 673\ 446\ 906\ 119 \times 10^{-4}$	$-1,4 \times 10^{-10}$
m_n / m_p	$1,001\ 378\ 419\ 17(45)$	$4,5 \times 10^{-10}$	$r_{\pi np}$	$1,001\ 378\ 419\ 179\ 999$	$-0,1 \times 10^{-10}$
μ_p / μ_n	$-1,459\ 898\ 06(34)$	$2,4 \times 10^{-7}$	$r_{\pi \mu, pn}$	$-1,459\ 898\ 124\ 622\ 978$	$-0,4 \times 10^{-7}$
R_{∞}	$1,097\ 373\ 156\ 8539(55) \times 10^5$	$5,0 \times 10^{-12}$	$R_{\pi \infty}$	$1,097\ 373\ 156\ 8539 \times 10^5$	0
λ_C	$2,426\ 310\ 2389(16) \times 10^{-10}$	$6,5 \times 10^{-10}$	$\lambda_{\pi C}$	$2,426\ 310\ 240\ 7357 \times 10^{-10}$	$-7,5 \times 10^{-10}$
m_e	$9,109\ 382\ 91(40) \times 10^{-28}$	$4,4 \times 10^{-8}$	$m_{\pi e}$	$9,109\ 382\ 325\ 3402 \times 10^{-28}$	$-6,4 \times 10^{-8}$
m_p	$1,672\ 621\ 777(74) \times 10^{-24}$	$4,4 \times 10^{-8}$	$m_{\pi p}$	$1,672\ 621\ 669\ 8229 \times 10^{-24}$	$6,4 \times 10^{-8}$
$\lambda_{C,p}$	$1,321\ 409\ 856\ 23(94) \times 10^{-13}$	$7,1 \times 10^{-10}$	$\lambda_{\pi C,p}$	$1,321\ 409\ 857\ 4420 \times 10^{-13}$	$-9,1 \times 10^{-10}$
m_n	$1,674\ 927\ 351(74) \times 10^{-24}$	$4,4 \times 10^{-8}$	$m_{\pi n}$	$1,674\ 927\ 243\ 6135 \times 10^{-24}$	$6,4 \times 10^{-8}$
$\lambda_{C,n}$	$1,319\ 590\ 9068(11) \times 10^{-13}$	$8,2 \times 10^{-10}$	$\lambda_{\pi C,n}$	$1,319\ 590\ 908\ 0246 \times 10^{-13}$	$-9,2 \times 10^{-10}$
m_P	$2,176\ 51(13) \times 10^{-5}$	$6,0 \times 10^{-5}$	$m_{\pi P} / \sqrt{2\pi}$	$2,176\ 583\ 930\ 6611 \times 10^{-5}$	$-3,4 \times 10^{-5}$
l_P	$1,616\ 199(97) \times 10^{-33}$	$6,0 \times 10^{-5}$	$l_{\pi P} / \sqrt{2\pi}$	$1,616\ 143\ 702\ 8696 \times 10^{-33}$	$3,4 \times 10^{-5}$
t_P	$5,391\ 06(32) \times 10^{-44}$	$6,0 \times 10^{-5}$	$t_{\pi P} / \sqrt{2\pi}$	$5,390\ 875\ 119\ 5788 \times 10^{-44}$	$3,4 \times 10^{-5}$
h	$6,626\ 069\ 57(29) \times 10^{-27}$	$4,4 \times 10^{-8}$	h_{π}	$6,626\ 069\ 154\ 6014 \times 10^{-27}$	$6,2 \times 10^{-8}$
G	$6,673\ 84(80) \times 10^{-8}$	$1,2 \times 10^{-4}$	$G_{\pi N}$	$6,673\ 381\ 632\ 9142 \times 10^{-8}$	$0,6 \times 10^{-4}$
m_u	$1,660\ 538\ 921(73) \times 10^{-24}$	$4,4 \times 10^{-8}$	$m_{\pi u}$	$1,660\ 539\ 172\ 2265 \times 10^{-24}$	$-15,1 \times 10^{-8}$