

681.2.081:53

НОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ КОНСТАНТ¹⁾

К настоящему времени завершена работа по пересмотру значений фундаментальных постоянных физики, включающему большое число новых определений. Комитетом фундаментальных констант Национальной Академии наук США и Национального исследовательского совета были рекомендованы новые взаимно согласованные значения для величин физических констант²⁾). На Генеральной ассамблеи Международного союза чистой и прикладной физики в Варшаве (18—23 сентября 1963 г.) принято следующее решение: «Комиссия ядерных масс и смежных атомных констант ожидает, что эти величины будут широко использоваться и будут содействовать ликвидации путаницы, возникшей от употребления различных значений констант. Кроме того, ожидается, что появление этого списка будет способствовать дальнейшим экспериментальным работам, имеющим целью улучшить наши знания об этих величинах».

Упомянутый выше Комитет принял во внимание большое число экспериментальных результатов и отвергнул некоторые из них ввиду несовместимости с другими данными и явной ненадежности. Комитет отметил, что если бы отвергнутые данные были включены, то предлагаемые величины несколько изменились бы, но не сильно.

Полный доклад о вычислениях и соображениях, учтенных при выводе новых значений констант, был представлен Дю-Мондом (J. W. M. DuMond) и Коэном (E. R. Cohen) на второй международной конференции по ядерным массам в Вене (15—19 июля 1963 г.) и публикуется в трудах конференции.

Табл. I дает установленные единицы и эквиваленты, а табл. II содержит переводные энергетические множители. Новые значения констант даны в табл. III. Согласование констант производилось, как и ранее, методом наименьших квадратов. Считается маловероятным, чтобы истинные значения каких-либо констант отличались

¹⁾ *Phys. Today*, February 1964, стр. 48.

от табличных значений более чем на три среднеквадратичные ошибки. Неопределенности в константах, вычисленные из неопределенностей фундаментальных величин, могут быть как больше, так и меньше, чем полученные простой комбинацией основных неопределенностей, вследствие корреляции между основными константами, вводимой при улучшении методом наименьших квадратов. Величины основаны на предположении, что ускорение силы тяжести дается прибавлением $-0,013$ гал (1 гал $= 1$ см·сек $^{-2}$) к величине g в Потсдамской системе. Применяется система атомных масс, в которой масса ^{12}C равна 12 . Используемые символы рекомендованы Комиссией по символам, единицам и номенклатуре Международного союза чистой и прикладной физики.

Таблица I
Установленные единицы и эквиваленты

Метр (m)	1650763,73 длины волны излучения в вакууме, соответствующей переходу $2p_{10}-5d_5$ в ^{86}Kr
Килограмм (kg)	Масса международного килограмма в Севре (Франция)
Секунда (sec)	$1/31556925,9747$ тропического года для 1900 г. января 0 в 12 час эфемеридного времени
Градус Кельвина ($^{\circ}\text{K}$)	Определен в термодинамической шкале, где тройной точке воды приписано значение $273,16$ $^{\circ}\text{K}$ (точка замерзания $273,15$ $^{\circ}\text{K}$ = 0 $^{\circ}\text{C}$)
Унифицированная атомная единица массы (у. а. е. м)	$1/12$ массы атома ^{12}C
Моль (mol)	Количество вещества, содержащее число атомов, равное числу атомов в 12 г числа ^{12}C
Стандартное ускорение свободного падения (g_n)	$9,80665$ м/сек 2 , $980,665$ см/сек 2
Нормальное атмосферное давление (atm)	101325 h/m^2 , 1013 250 dyn/cm^2
Термохимическая калория (kal_{th})	$4,1840$ дж, $4,1840 \cdot 10^7$ эрг
Международная калория (kal_m)	$4,1868$ дж, $4,1868 \cdot 10^7$ эрг
Литр (l)	$0,001\ 000\ 028$ м 3 , $1000,028$ см 3
Дюйм (in)	$0,0254$ м, $2,54$ см
Фунт (торговый) (lb)	$0,453\ 592\ 37$ кг, $453,592\ 37$ г

Таблица II
Переводные множители для единиц энергии

	Формула	Множитель	Пределы погрешности	Перевод	
				в систему МКСА	в систему СГС
Электрон-вольт . . .	ze	$1,60210$	7	$\times 10^{-19}$ дж $\cdot ze^{-1}$	$\times 10^{-12}$ эрг $\cdot ze^{-1}$
Энергия, связанная с унифицированной атомной единицей массы	$\frac{c^2}{N_A e}$	$9,31478$	15	$10^8 \frac{ze}{y.a.e.m}$	$10^8 \frac{ze}{y.a.e.m}$
массой протона . . .	$m_p c^2/e$	$9,38256$	15	$10^8 ze \cdot m_p^{-1}$	$10^8 ze \cdot m_p^{-1}$
массой нейтрона . . .	$m_n c^2/e$	$9,39550$	15	$10^8 ze \cdot m_n^{-1}$	$10^8 ze \cdot m_n^{-1}$
массой электрона . . .	$m_e c^2/e$	$5,11006$	5	$10^5 ze \cdot m_e^{-1}$	$10^5 ze \cdot m_e^{-1}$
герцем	e/h	$2,41804$	7	10^{14} эц $\cdot ze^{-1}$	10^{14} сек $^{-1}$ ээ $^{-1}$
длиной волны . . .	ch/e	$1,23981$	4	$10^{-6} ze \cdot m$	10^{-4} ээ \cdot см
волновым числом . . .	e/ch	$8,06573$	23	$10^5 m^{-1} ze^{-1}$	10^3 см $^{-1}$ ээ $^{-1}$
°К	e/k	$1,16049$	16	10^4 °К $\cdot ze^{-1}$	10^4 °К $\cdot ze^{-1}$

Таблица III

Улучшенные значения констант

Константа	Символ	Значение	Оцениваемые пределы погрешности *)	Единицы	
				в системе МКСА	в системе СГС
Скорость света в вакууме	c	2,997925	3	$\times 10^8 \text{ м} \cdot \text{сек}^{-1}$	$\times 10^{10} \text{ см} \cdot \text{сек}^{-1}$
Элементарный заряд	e	1,60210	7	10^{-19} к	$10^{-20} \text{ см}^{1/2} \times \times \varepsilon^{1/2} **)$
		4,80298	20		$10^{-10} \text{ см}^{3/2} \times \times \varepsilon^{1/2} \text{ сек}^{-1} ***)$
Постоянная Авогадро	N_A	6,02252	28	$10^{23} \text{ моль}^{-1}$	$10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Масса покоя электрона	m_e	9,1091	4	10^{-31} кг	10^{-28} г
		5,48597	9	10^{-4} у.а.ем.	10^{-4} у.а.ем.
Масса покоя протона	m_p	1,67252	8	10^{-27} кг	10^{-24} г
		1,00727663	24	10^0 у.а.ем.	10^0 у.а.ем.
Масса покоя нейтрона	m_n	1,67482	8	10^{-27} кг	10^{-24} г
		1,0086654	13	10^0 у.а.ем.	10^0 у.а.ем.
Постоянная Фарадея	F	9,64870	16	10^4 к.моль^{-1}	$10^3 \text{ см}^{1/2} \times \times \varepsilon^{1/2} \text{ моль}^{-1} **)$
		2,89261	5		$10^{14} \text{ см}^{3/2} \times \times \varepsilon^{1/2} \text{ моль}^{-1} ***)$
Постоянная Планка	h	6,6256	5	10^{-34} дж.сек	10^{-27} эрг.сек
		1,05450	7	10^{-34} дж.сек	10^{-27} эрг.сек
Постоянная тонкой структуры	α	7,29720	10	10^{-3}	10^{-3}
	$1/\alpha$	1,370388	19	10^2	10^2
	$\alpha/2\pi$	1,161385	16	10^{-3}	10^{-3}
	α^2	5,32492	14	10^{-5}	10^{-5}
Отношение заряда и массы электрона	e/m_e	1,758796	19	$10^{11} \text{ к.кг}^{-1}$	$10^7 \text{ см}^{1/2} \times \times \varepsilon^{-1/2} **)$
		5,27274	6		$10^{17} \text{ см}^{3/2} \times \times \varepsilon^{-1/2} \text{ сек}^{-1} ***)$
Отношение постоянной Планка и заряда электрона	h/e	4,13556	12	$10^{-15} \text{ дж.сек} \times \times \text{к.у.а}^{-1}$	$10^{-7} \text{ см}^{3/2} \times \times \varepsilon^{1/2} \text{ сек}^{-1} **)$
		1,37947	4		$10^{-17} \text{ см}^{1/2} \times \times \varepsilon^{1/2} \text{ сек}^{-1} ***)$
Комптоновская длина волны электрона	λ_C	2,42621	6	10^{-12} м	10^{-10} см
		3,86144	9	10^{-13} м	10^{-11} см
Комптоновская длина волны протона	$\lambda_{C,p}$	1,32140	4	10^{-15} м	10^{-13} см
		2,10307	6	10^{-16} м	10^{-14} см
Постоянная Ридберга	R_∞	1,0973731	3	10^7 м^{-1}	10^5 см^{-1}
Радиус Бора	a_0	5,29167	7	10^{-11} м	10^{-9} см
Радиус электрона	r_e	2,81777	11	10^{-15} м	10^{-13} см
		7,9398	6	10^{-30} м^2	10^{-26} см^2

Продолжение табл. III

Константа	Символ	Значение	Оцени- ваемые преде- лы пог- решно- сти *)	Единицы	
				в системе МКСА	в системе СГС
Томсоновское сечение	$8\pi r_e^2/3$	6,6516	5	10^{-29} м^2	10^{-25} см^2
Гиромагнитное отношение для протона (без поправки на диамагнетизм, H_2O)	γ	2,67519	2	$10^8 \text{ рад}\cdot\text{сек}^{-1} \times \text{мл}^{-1}$	$10^4 \text{ рад}\cdot\text{сек}^{-1} \times \text{сек}^{-1} **$
	$\gamma/2\pi$	4,25770	3	$10^7 \text{ ед}\cdot\text{мл}^{-1}$	$10^3 \text{ сек}^{-1} \text{ сек}^{-1} **$
	γ'	2,67512	2	$10^8 \text{ рад}\cdot\text{сек}^{-1} \times \text{мл}^{-1}$	$10^4 \text{ рад}\cdot\text{сек}^{-1} \times \text{сек}^{-1} **$
Магнетон Бора	μ_B	9,2732	6	$10^7 \text{ ед}\cdot\text{мл}^{-1}$	$10^3 \text{ сек}^{-1} \text{ сек}^{-1} **$
Ядерный магнетон	μ_N	5,0505	4	$10^{-27} \text{ дж}\cdot\text{мл}^{-1}$	$10^{-24} \text{ эрг}\cdot\text{сек}^{-1} **$
Момент протона	μ_p	1,41049	13	$10^{-26} \text{ дж}\cdot\text{мл}^{-1}$	$10^{-23} \text{ эрг}\cdot\text{сек}^{-1} **$
	μ_p/μ_N	2,79276	7	10^0	10^0
(без поправки на диамагнетизм, H_2O)	$\mu'/p/\mu_N$	2,79268	7	10^0	10^0
Аномальный момент электрона	$(\mu_e/\mu_B)-1$	1,159615	15	10^{-3}	10^{-3}
Зеемановская константа расщепления	μ_B/hc	4,66858	4	$10^1 \text{ м}^{-1} \text{мл}^{-1}$	$10^{-5} \text{ см}^{-1} \text{ сек}^{-1} **$
Газовая постоянная	R	8,3143	12	$10^0 \text{ дж}\cdot\text{°К}^{-1} \times \text{моль}^{-1}$	$10^7 \text{ эрг}\cdot\text{°К}^{-1} \times \text{моль}^{-1}$
Нормальный объем идеального газа	V_0	2,24136	30	$10^{-2} \text{ м}^3 \text{ моль}^{-1}$	$10^4 \text{ см}^3 \text{ моль}^{-1}$
Постоянная Больцмана	k	1,38054	18	$10^{-23} \text{ дж}\cdot\text{°К}^{-1}$	$10^{-16} \text{ эрг}\cdot\text{°К}^{-1}$
Первая постоянная излучения ($2\pi hc^2$)	c_1	3,7405	3	$10^{-16} \text{ ем}\cdot\text{м}^2$	$10^{-5} \text{ эрг}\cdot\text{см}^2\text{сек}^{-1}$
Вторая постоянная излучения	c_2	1,43879	19	$10^{-2} \text{ м}\cdot\text{°К}$	$10^0 \text{ см}\cdot\text{°К}$
Постоянная закона смещения Вина	b	2,8978	4	$10^{-3} \text{ м}\cdot\text{°К}$	$10^{-1} \text{ см}\cdot\text{°К}$
Постоянная Стефана—Больцмана	σ	5,6697	29	$10^{-8} \text{ ем}\cdot\text{м}^{-2} \times \text{°К}^{-4}$	$10^{-5} \text{ эрг}\cdot\text{см}^{-2} \times \text{сек}^{-1} \text{°К}^{-4}$
Гравитационная постоянная	G	6,670	15	$10^{-11} \text{ н}\cdot\text{м}^2\cdot\text{кг}^{-2}$	$10^{-8} \text{ дн}\cdot\text{см}^2 \text{ г}^{-2}$

*) Основаны на трех среднеквадратичных уклонениях и прибавляются к последним цифрам предыдущей колонки.

**) Электромагнитная система.

***) Электростатическая система.

(κ — купол, дж — джоуль, н — ньютон, тл — тесла, гс — гаусс).