

681.2.081:53

НОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ КОНСТАНТ

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 констант *). На Генеральной ассамблее 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

*) 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* ($1 \text{ гал} = 1 \text{ см} \cdot \text{сек}^{-2}$) к величине *g* в Потсдамской системе. Применяется система атомных масс, в которой масса ^{12}C равна 12. Используются символы рекомендованы Комиссией по символам, единицам и номенклатуре Международного союза чистой и прикладной физики.

Т а б л и ц а I

Установленные единицы и эквиваленты

Метр (<i>м</i>)	1650763,73 длины волны излучения в вакууме, соответствующей переходу $2p_{10} - 5d_5$ в ^{86}Kr
Килограмм (<i>кг</i>)	Масса международного килограмма в Севре (Франция)
Секунда (<i>сек</i>)	$1/31556925,9747$ 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 $273,16 \text{ }^{\circ}\text{K}$ (точка замерзания $273,15 \text{ }^{\circ}\text{K} = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
Унифицированная атомная единица массы (у. а. е. м) Моль (<i>моль</i>)	$1/12$ массы атома ^{12}C Количество вещества, содержащее число атомов, равное числу атомов в 12 г чистого ^{12}C
Стандартное ускорение свободного падения (g_n)	$9,80665 \text{ м/сек}^2$, $980,665 \text{ см/сек}^2$
Нормальное атмосферное давление (<i>атм</i>)	101325 н/м^2 , $1013 250 \text{ дн/см}^2$
Термохимическая калория (<i>кал_{ТХ}</i>)	$4,1840 \text{ Дж}$, $4,1840 \cdot 10^7 \text{ эрг}$
Международная калория (<i>кал_М</i>)	$4,1868 \text{ Дж}$, $4,1868 \cdot 10^7 \text{ эрг}$
Литр (<i>л</i>)	$0,001 000 028 \text{ м}^3$, $1000,028 \text{ см}^3$
Дюйм (<i>ин</i>)	$0,0254 \text{ м}$, $2,54 \text{ см}$
Фунт (торговый) (<i>lb</i>)	$0,453 592 37 \text{ кг}$, $453,592 37 \text{ г}$

Т а б л и ц а II

Переводные множители для единиц энергии

	Формула	Множитель	Пределы погрешности	Перевод	
				в систему МКСА	в систему СГС
Электрон-вольт	<i>эв</i>	1,60210	7	$\times 10^{-19} \text{ Дж} \cdot \text{эв}^{-1}$	$\times 10^{-12} \text{ эрг} \cdot \text{эв}^{-1}$
Энергия, связанная с унифицированной атомной единицей массы	$\frac{c^2}{N_A e}$	9,31478	15	$10^8 \frac{\text{эв}}{\text{у.а.е.м}}$	$10^8 \frac{\text{эв}}{\text{у.а.е.м}}$
массой протона	$m_p c^2 / e$	9,38256	15	$10^8 \text{ эв} \cdot m_p^{-1}$	$10^8 \text{ эв} \cdot m_p^{-1}$
массой нейтрона	$m_n c^2 / e$	9,39550	15	$10^8 \text{ эв} \cdot m_n^{-1}$	$10^8 \text{ эв} \cdot m_n^{-1}$
массой электрона	$m_e c^2 / e$	5,11006	5	$10^5 \text{ эв} \cdot m_e^{-1}$	$10^5 \text{ эв} \cdot m_e^{-1}$
герцем	<i>e/h</i>	2,41804	7	$10^{14} \text{ эв} \cdot \text{сек}^{-1}$	$10^{14} \text{ эв} \cdot \text{сек}^{-1}$
длиной волны	<i>ch/e</i>	1,23981	4	$10^{-6} \text{ эв} \cdot \text{м}$	$10^{-4} \text{ эв} \cdot \text{см}$
волновым числом	<i>e/ch</i>	8,06573	23	$10^5 \text{ м}^{-1} \text{ эв}^{-1}$	$10^3 \text{ см}^{-1} \text{ эв}^{-1}$
$^{\circ}\text{K}$	<i>e/k</i>	1,16049	16	$10^4 \text{ }^{\circ}\text{K} \cdot \text{эв}^{-1}$	$10^4 \text{ }^{\circ}\text{K} \cdot \text{эв}^{-1}$

Т а б л и ц а 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	$\times 10^8$ м·сек ⁻¹	$\times 10^{10}$ см·сек ⁻¹
Элементарный заряд	e	1,60210	7	10^{-19} к	10^{-20} см ^{1/2} × × $\varepsilon^{1/2}$ **)
		4,80298	20		10^{-10} см ^{3/2} × × $\varepsilon^{1/2}$ сек ⁻¹ ***)
Постоянная Авогадро	N_A	6,02252	28	10^{23} моль ⁻¹	10^{23} моль ⁻¹
Масса покоя электрона	m_e	9,1091	4	10^{-31} кг	10^{-28} г
		5,48597	9	10^{-4} у.а.е.м.	10^{-4} у.а.е.м.
Масса покоя протона	m_p	1,67252	8	10^{-27} кг	10^{-24} г
		1,00727663	24	10^0 у.а.е.м.	10^0 у.а.е.м.
Масса покоя нейтрона	m_n	1,67482	8	10^{-27} кг	10^{-24} г
		1,0086654	13	10^0 у.а.е.м.	10^0 у.а.е.м.
Постоянная Фарадея	F	9,64870	16	10^4 к·моль ⁻¹	10^3 см ^{1/2} × × $\varepsilon^{1/2}$ моль ⁻¹ **)
		2,89261	5		10^{14} см ^{3/2} × × $\varepsilon^{1/2}$ моль ⁻¹ ***)
Постоянная Планка	h \hbar	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 $1/\alpha$ $\alpha/2\pi$ α^2	7,29720	10	10^{-3}	10^{-3}
		1,370388	19	10^2	10^2
		1,161385	16	10^{-3}	10^{-3}
		5,32492	14	10^{-5}	10^{-5}
Отношение заряда и массы электрона	e/m_e	1,758796	19	10^{11} к·кг ⁻¹	10^7 см ^{1/2} × × $\varepsilon^{-1/2}$ **)
		5,27274	6		10^{17} см ^{3/2} × × $\varepsilon^{-1/2}$ сек ⁻¹ ***)
Отношение постоянной Планка и заряда электрона	h/e	4,13556	12	10^{-15} дж·сек × × кул ⁻¹	10^{-7} см ^{3/2} × × $\varepsilon^{1/2}$ сек ⁻¹ **)
		1,37947	4		10^{-17} см ^{1/2} × × $\varepsilon^{1/2}$ ***)
Комптоновская длина волны электрона	λ_C $\lambda_C/2\pi$	2,42621	6	10^{-12} м	10^{-10} см
		3,86144	9	10^{-13} м	10^{-11} см
Комптоновская длина волны протона	$\lambda_{C,p}$ $\lambda_{C,p}/2\pi$	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 r_e^2	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	Оцениваемые пределы погрешности *)	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
Гироманнитное отношение для протона (без поправки на диамагнетизм, H_2O)	γ	2,67519	2	$10^8 \text{ рад} \cdot \text{сек}^{-1} \times \text{тл}^{-1}$	$10^4 \text{ рад} \cdot \text{сек}^{-1} \times \text{гс}^{-1} **)$
	$\gamma/2\pi$	4,25770	3	$10^7 \text{ гц} \cdot \text{тл}^{-1}$	$10^3 \text{ сек}^{-1} \text{ гс}^{-1} **)$
	γ'	2,67512	2	$10^8 \text{ рад} \cdot \text{сек}^{-1} \times \text{тл}^{-1}$	$10^4 \text{ рад} \cdot \text{сек}^{-1} \times \text{гс}^{-1} **)$
Магнетон Бора	μ_B	9,2732	6	$10^{-24} \text{ дж} \cdot \text{тл}^{-1}$	$10^{-21} \text{ эрг} \cdot \text{гс}^{-1} **)$
Ядерный магнетон	μ_N	5,0505	4	$10^{-27} \text{ дж} \cdot \text{тл}^{-1}$	$10^{-24} \text{ эрг} \cdot \text{гс}^{-1} **)$
Момент протона (без поправки на диамагнетизм, H_2O)	μ_p	1,41049	13	$10^{-26} \text{ дж} \cdot \text{тл}^{-1}$	$10^{-23} \text{ эрг} \cdot \text{гс}^{-1} **)$
	μ_p/μ_N	2,79276	7	10^0	10^0
	μ'_p/μ_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	$10^1 \text{ м}^{-1} \text{ тл}^{-1}$	$10^{-5} \text{ см}^{-1} \text{ гс}^{-1} **)$
Газовая постоянная	R	8,3143	12	$10^0 \text{ дж} \cdot \text{°K}^{-1} \times \text{моль}^{-1}$	$10^7 \text{ эрг} \cdot \text{°K}^{-1} \times \text{моль}^{-1}$
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	$10^{-23} \text{ дж} \cdot \text{°K}^{-1}$	$10^{-16} \text{ эрг} \cdot \text{°K}^{-1}$
Первая постоянная излучения ($2\pi\hbar c^2$)	c_1	3,7405	3	$10^{-16} \text{ вт} \cdot \text{м}^2$	$10^{-5} \text{ эрг} \cdot \text{см}^2 \text{ сек}^{-1}$
Вторая постоянная излучения	c_2	1,43879	19	$10^{-2} \text{ м} \cdot \text{°K}$	$10^0 \text{ см} \cdot \text{°K}$
Постоянная закона смещения Вина	b	2,8978	4	$10^{-3} \text{ м} \cdot \text{°K}$	$10^{-1} \text{ см} \cdot \text{°K}$
Постоянная Стефана—Больцмана	σ	5,6697	29	$10^{-8} \text{ вт} \cdot \text{м}^{-2} \times \text{°K}^{-4}$	$10^{-5} \text{ эрг} \cdot \text{см}^{-2} \times \text{сек}^{-1} \text{°K}^{-4}$
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 отклонениях и прибавляются к последним цифрам предыдущей колонки.
**) Электромагнитная система.
***) Электростатическая система.
(κ — кулон, дж — джоуль, н — ньютон, тл — тесла, гс — гаусс).