

Таблица. Фундаментальные физические константы

Константа	Обозначение	Численное значение	Поправка	Константа	Обозначение	Численное значение	Поправка
Скорость света в вакууме	$c$	$299792458 \text{ мс}^{-1}$	точно	$g$ -фактор электрона	$g_e$	$2,002319304386 (20)$	$1 \cdot 10^{-5}$
Магнитная постоянная	$\mu_0$	$4\pi \cdot 10^{-7} = 1,2566370614 \times 10^{-6} \text{ Гн} \cdot \text{м}^{-1}$	точно	Постоянная тонкой структуры; обратная величина Ридберга постоянная	$\alpha$	$7,29735308 (33) \cdot 10^{-3}$	0,045
Электрическая постоянная	$\epsilon_0 = (\mu_0 c^2)^{-1}$	$8,854187817 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} \cdot \text{м}^{-1}$	точно		$1/\alpha$	$137,0359895 (61)$	0,045
Гравитационная постоянная	$G$	$6,67259 (85) \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2}$	128		$R_\infty$	$10973731,534 (13) \text{ м}^{-1}$	0,0012
Постоянная Планка	$h$	$6,6260755 (40) \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$	0,00		$R_\infty hc$	$2,1798741 (13) \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$	0,60
		или $4,1356692 (12) \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot \text{с}$	0,30	Радиус Бора	$R_\infty hc/e$	$13,6056981 (40) \text{ эВ}$	0,30
	$\hbar = h/2\pi$	$1,05457266 (63) \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$	0,60		$a_0$	$0,529177249 (24) \cdot 10^{-10} \text{ м}$	0,045
		или $6,5821220 (20) \cdot 10^{-16} \text{ эВ} \cdot \text{с}$	0,30	Отношение Джозефсона	$2e/h$	$4,8359767 (14) \cdot 10^{14} \text{ Гц} \cdot \text{В}^{-1}$	0,30
Планковская единица массы	$m_p = (\hbar c/G)^{1/2}$	$2,17671 (14) \cdot 10^{-8} \text{ кг}$	64	Квант магнитного потока	$\Phi_0 = h/2e$	$2,06783461 (61) \cdot 10^{-15} \text{ Вб}$	0,30
Планковская единица длины	$l_p = \hbar/m_p c$	$1,61605 (10) \cdot 10^{-35} \text{ м}$	64	Масса протона	$m_p$	$1,6726231 (10) \cdot 10^{-27} \text{ кг}$	0,59
Планковская единица времени	$t_p = l_p/c$	$5,39056 (34) \cdot 10^{-44} \text{ с}$	64	Масса нейтрона	$m_n$	$1,6749286 (10) \cdot 10^{-27} \text{ кг}$	0,59
Элементарный электрический заряд	$e$	$1,60217733 (49) \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$	0,30	Постоянная Авогадро	$N_A, L$	$6,0221367 (36) \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	0,59
Масса электрона	$m_e$	$9,1093897 (54) \cdot 10^{-31} \text{ кг}$	0,29	Постоянная Фарадея	$F$	$96485,309 (29) \text{ Кл} \cdot \text{моль}^{-1}$	0,30
Отношение заряда электрона к массе	$-e/m_e$	$-1,75881962 (53) \cdot 10^{11} \text{ Кл} \cdot \text{кг}^{-1}$	0,30	Молярная газовая постоянная	$R$	$8,314510 (70) \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$	8,4
Классический радиус электрона	$r_e$	$2,81794092 (38) \cdot 10^{-15} \text{ м}$	0,13	Постоянная Больцмана	$k$	$1,380658 (12) \cdot 10^{-23} \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1}$	8,5
Магнитный момент электрона	$\mu_e$	$928,47701 (31) \cdot 10^{-26} \text{ Дж} \cdot \text{Тл}^{-1}$	0,34		$k/e$	$8,617385 (73) \cdot 10^{-5} \text{ эВ} \cdot \text{К}^{-1}$	8,4
Магнетон Бора	$\mu_B = e\hbar/2m_e$	$9,2740154 (31) \cdot 10^{-24} \text{ Дж} \cdot \text{Тл}^{-1}$	0,33	Молярный объем (идеального газа при нормальных условиях)	$V_m$	$22,41410 (19) \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot \text{моль}^{-1}$	8,5
Ядерный магнетон	$\mu_N = e\hbar/2m_p$	$5,0507866 (17) \cdot 10^{-27} \text{ Дж} \cdot \text{Тл}^{-1}$	0,34	Число Лошмидта	$n_0 = N_A/V_m$	$2,686763 (23) \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$	8,5
				Постоянная Стефана — Больцмана	$\sigma$	$5,67051 (19) \cdot 10^{-8} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-4}$	
				Постоянная Вина	$b$	$2,897756 (24) \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}$	8,4

энергии — удвоенный ионизац. потенциал атома водорода  $E_h = 2R_\infty hc = m_e c^2 \alpha^2 = 27,2 \text{ эВ}$  (энергия Хартри).

В релятивистской квантовой теории (в частности, в квантовой электродинамике) и физике элементарных частиц обычно используется система единиц, в к-рой  $c = \hbar = 1$ . В этой системе остаётся единств. независимая единица, в качестве к-рой удобно выбрать единицу энергии электронвольт или единицу длины; в этом случае электрич. заряд становится безразмерной величиной:  $e^2 = \alpha(\hbar c)$ . При использовании перечисленных естеств. систем существенно упрощается запись ур-ний и соотношений в соответствующих физ. теориях за счёт уменьшения числа Ф. ф. к.

В метрологии за основную принята система СИ. Ф. ф. к. в ней применяются для установления соотношений между единицами физ. величин с целью их воспроизведения. При этом возникает единая система взаимосвязанных эталонов осн. единиц. Такая система эталонов базируется на осн. на квантовых явлениях (квантовая метрология), её осн. элемент — эталон времени-частоты. Повышение точности измерения  $c$  привело к тому, что оказалось выгоднее фиксировать значение константы  $c$  и принять (1983) новое определение единицы длины метра как расстояния, проходимого в вакууме плоской эл. магн. волной за  $(1/c)$  долю секунды. Т. о., эталон длины стал связан с эталоном времени-частоты, в результате чего точность воспроизведения единицы длины существенно повысилась.

Удалось уточнить также единицу электрич. напряжения вольт. Используя соотношение, описывающее Джозефсона эффект:

$$nf = \frac{2e}{h} U(n),$$

где  $n = 1, 2, \dots, f$  — частота излучения, а  $U$  — напряжение, можно воспроизводить вольт через подбор соответствующей частоты и нужного числа  $n$  переходов Джозефсона, если фиксировать (1990) значение постоянной Джозефсона  $K_J = 2e/h = 483597,9 \text{ ГГц} \cdot \text{В}^{-1}$ . Квантовый Холла эффект характеризуется квантованным холловским сопротивлением  $R_H = R_K/i, i = 1, 2, 3, \dots$ , где постоянная фон Клитцинга  $R_K = h/e^2 = \mu_0 c/2\alpha$  имеет размерность электрич. сопротивления. Т. о., фиксирование (1990) значения  $R_K = 25812,807 \text{ Ом}$  даёт хорошо воспроизводимое представление единицы электрич. сопротивления.

Константа  $R_K$  однозначно связана с  $\alpha$  — осн. константой квантовой электродинамики, значение к-рой определяется с высокой точностью независимым образом. Постоянная  $\alpha$  связана также с константой  $K_J$ :

$$\frac{2e}{h} = 4 R_\infty \alpha^{-2} \gamma'_p \frac{\mu_B}{\mu_p} c^{-1},$$

где  $\gamma'_p$  и  $\mu'_p$  — гиромангнитное отношение и магн. момент протона в воде,  $\mu_B$  — магнетон Бора. Т. о., согласование значений всех этих констант является важной задачей физики.

До сих пор не удалось дать «естеств.» определение единицы массы СИ — килограмма, основанное на одной из Ф. ф. к., напр. массе элементарной частицы, атома или атомного ядра и Авогадро постоянной  $N_A$ . Имеется соот-