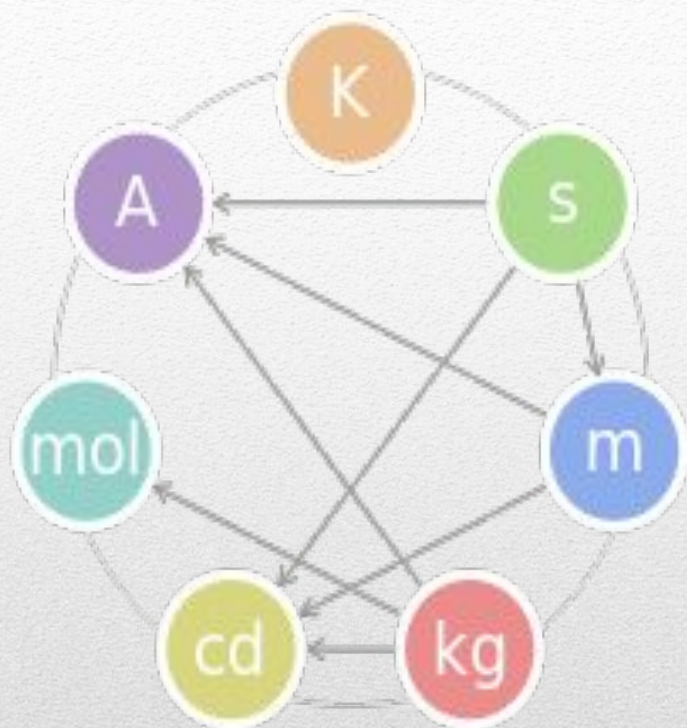


# «Основные единицы измерения системы СИ»

Презентация к уроку физики.

Учитель физики ГБОУ СОШ № 1465 имени адмирала Н.  
Г. Кузнецова Круглова Лариса Юрьевна

---



ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ (СИ)			
ВЕЛИЧИНА		ЕДИНИЦА	
Название	Обозначение	Название	Обозначение
Длина	<i>l</i>	метр	М
Масса	<i>m</i>	килограмм	КГ
Время	<i>t</i>	секунда	С
Сила электрического тока	<i>I</i>	ампер	А
Абсолютная температура	<i>T</i>	кельвин	К
Сила света	<i>I<sub>v</sub></i>	кандела	КД
Количество вещества	<i>n</i>	моль	МОЛЬ

**Основные единицы Международной системы единиц (СИ) – семь единиц измерения основных величин Международной системы величин, принятые Генеральной конференцией по мерам и весам.**



Международное бюро мер и весов, МБМВ (фр. *Bureau International des Poids et Mesures*, *BIPM*) — постоянно действующая международная организация со штаб-квартирой, расположенной в городе Севр (предместье Парижа, Франция).



**В МБМВ хранятся международные эталоны основных единиц и выполняются международные метрологические работы, связанные с разработкой и хранением международных эталонов и сличением национальных эталонов с международными и между собой.**



ГЛАВНАЯ ПАЛАТА  
МЕР И ВЕСОВ,  
центральное  
государственное  
метрологическое  
учреждение России,  
созданное в 1893 году  
по инициативе Д.И.  
Менделеева (ведёт  
историю от Депо  
образцовых мер и  
весов, 1842). В 1931  
году реорганизована в  
Институт метрологии и  
стандартизации, с 1934  
– метрологии институт.



*Здание Главной палаты мер и весов.  
Фото начала 1900х гг.*

# Главная палата мер и весов России

---



Международная система СИ была принята XI Генеральной конференцией по мерам и весам в 1960 году.

Международная система единиц, СИ (фр. *Le Système International d'Unités, SI*) —

система единиц физических величин, современный вариант метрической системы. Основные единицы, принятые в 1960 году:

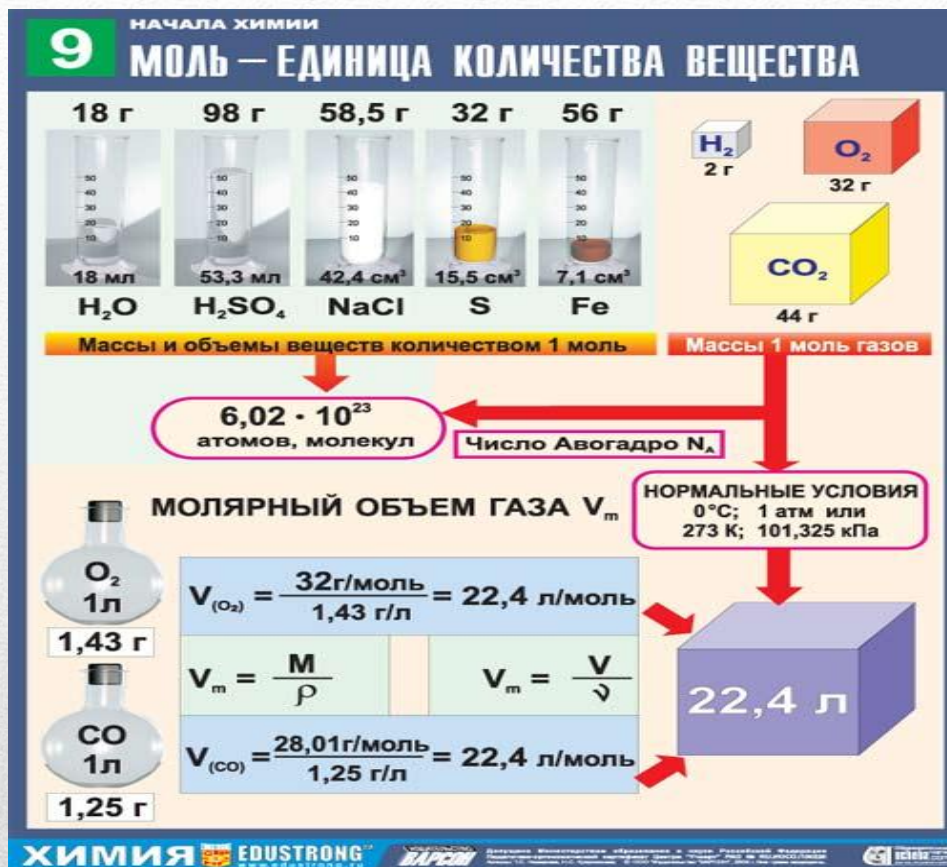
метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, кандела.



# Возникновение системы «СИ»

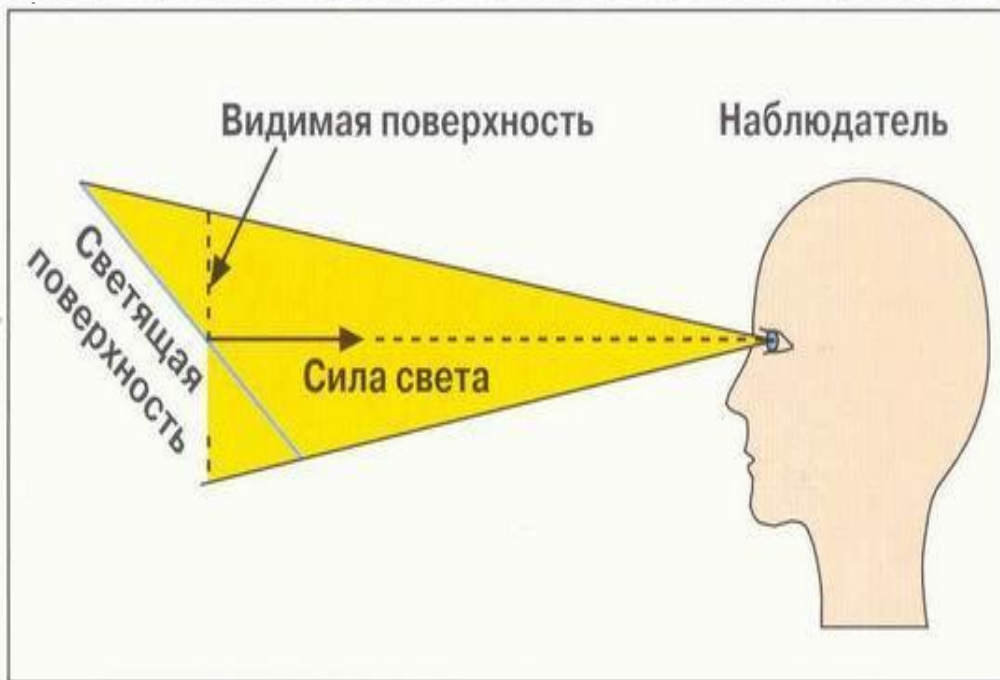


В 1971 году XIV Генеральная конференция по мерам и весам внесла изменения в СИ, добавив, в частности, единицу количества вещества (моль).



# Внесение поправок в систему «СИ»

В 1979 году XVI Генеральная конференция по мерам и весам приняла новое, действующее поныне, определение кандеры.



Яркость  $L$

# Внесение поправок в систему «СИ»



В 1983 году XVII Генеральная конференция по мерам и весам приняла новое, действующее поныне, определение метра.

ТАБЛИЦЫ  
РАЗМЕРОВ...



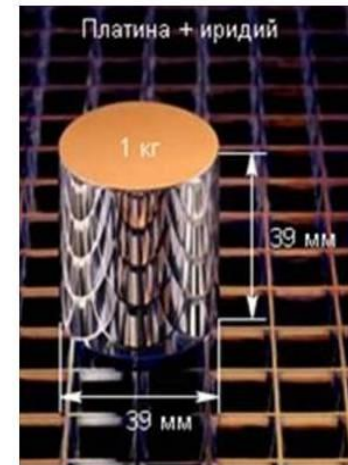
# Внесение поправок в систему «СИ»

---



Килограмм в Международной системе единиц (СИ) в настоящее время определяется как масса международного эталона килограмма, представляющего собой цилиндр высотой и диаметром 39 мм из сплава платины и иридия (90% платины, 10% иридия), который был изготовлен в 1880-е годы наряду с несколькими официальными копиями.

## Эталон массы



Эталоном массы является платиново-иридиевая цилиндрическая гиря, ее масса 1 килограмм.

Международный эталон массы хранится в Палате мер и весов в городе Севре (Франция).

# Определение и эталон килограмма

30 марта 1791 предложение определить метр через длину меридиана было принято:

как одна сорок миллионная часть Парижского меридиана (то есть одна десятимиллионная часть расстояния от северного полюса до экватора по поверхности земного эллипсоида на долготе Парижа). Интересно, что в современных единицах это  $\frac{1}{1,0000000005}$  метра. В 1799 году из платины был изготовлен эталон метра.

С 1983 года метр равен расстоянию, которое проходит свет в вакууме за промежуток времени, равный  $\frac{1}{299792458}$  секунды.

**Международный эталон метра,**  
использовавшийся с 1889 по 1960 годы



1 метр (от греческого слова "метрон"- мера). Первый прототип эталона метра был изготовлен из латуни в 1795 году.

С 1960 года отказались от использования изготовленного людьми предмета в качестве эталона метра.

# Определение и эталон метра



Представляет собой интервал времени, равный 9 192 631 770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного (квантового) состояния атома цезия-133 в покое при 0К при отсутствии возмущения внешними полями. Это определение было принято в 1967 году (уточнение относительно температуры и состояния покоя появилось в 1997 году). Точный текст определения секунды, утверждённого на XIII Генеральной конференции по мерам и весам (1967): **Секунда есть время, равное 9 192 631 770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.**



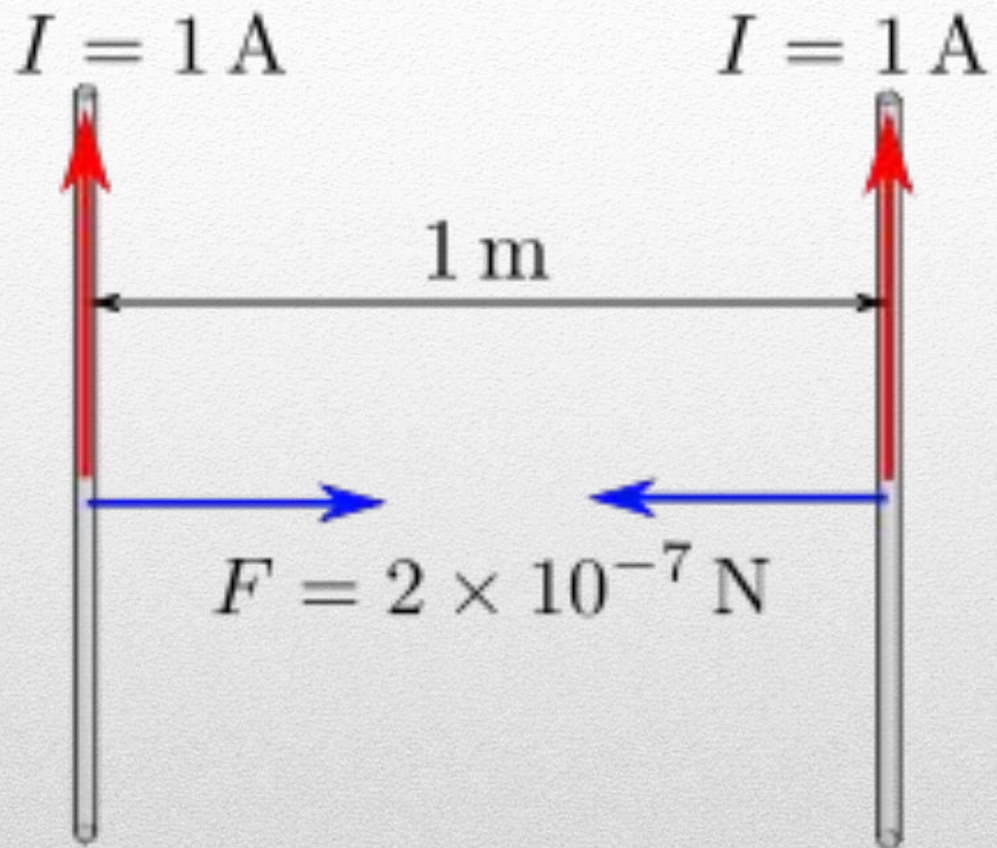
# Определение секунды

---

Современное определение ампера было

предложено Международным комитетом мер и весов в 1946 году и принято IX Генеральной конференцией по мерам и весам (ГКМВ) в 1948 году:

**Ампер есть сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 метр один от другого, вызвал бы на каждом участке проводника длиной 1 метр силу взаимодействия, равную  $2 \cdot 10^{-7}$  ньютона.**

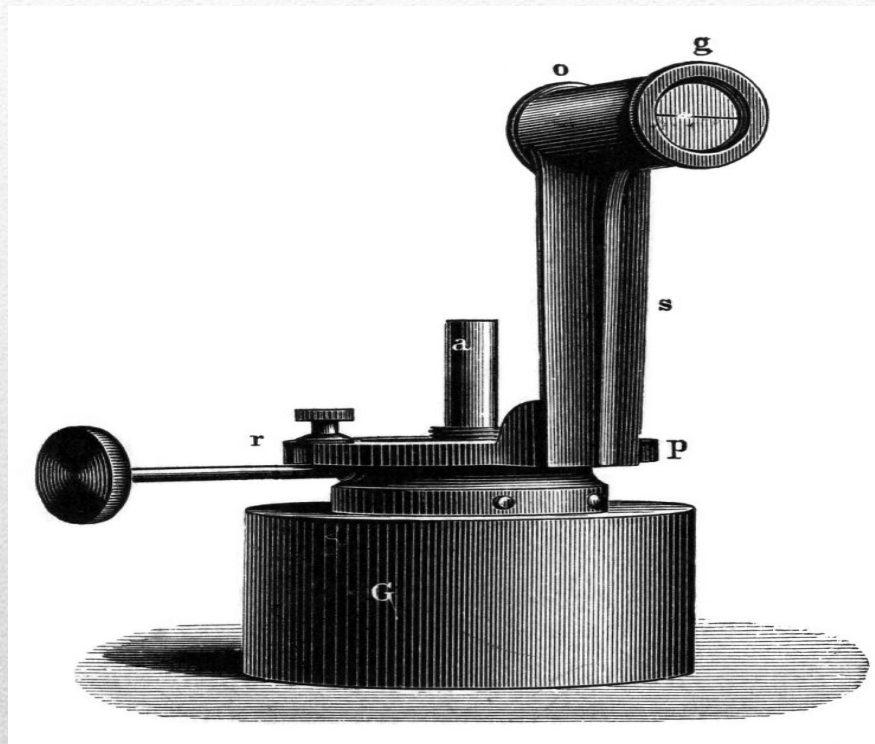


# Определение ампера



**Кандела** (от лат. *candela* — свеча) — единица силы света, одна из семи основных единиц Международной системы единиц (СИ).  
Определена как «сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой  $540 \cdot 10^{12}$  Гц, энергетическая сила света, которого в этом направлении составляет  $1/683$  Вт/ср». Принята в качестве единицы СИ в 1979 г. XVI Генеральной конференцией по мерам и весам.

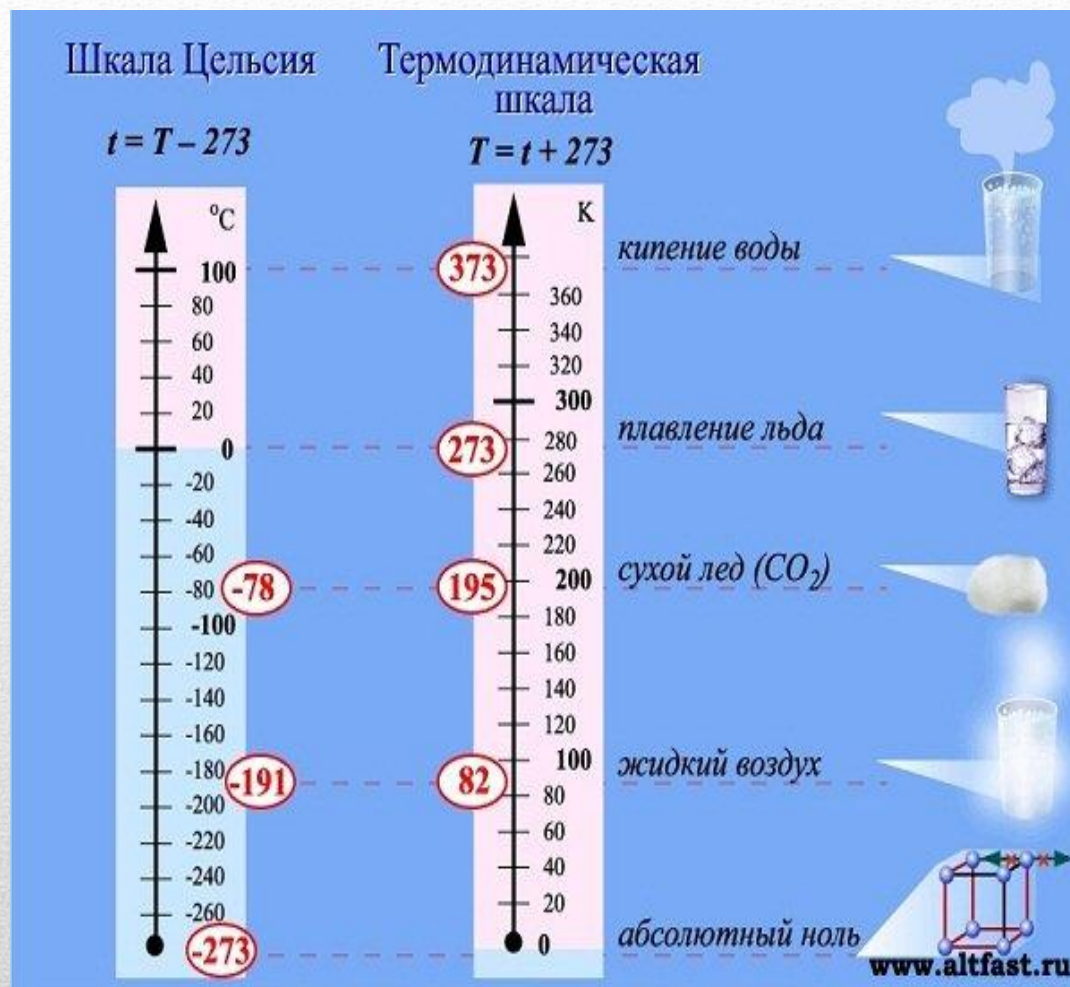
Лампа Хефнера — эталон «свечи Хефнера»



# Определение канделы

---

Предложена в 1848 году.  
Один кельвин равен  $1/273,16$  части термодинамической температуры тройной точки воды. Начало шкалы (0 К) совпадает с абсолютным нулём. До 1968 года кельвин официально именовался *градусом Кельвина*.



# Определение кельвина



Моль принят в качестве основной единицы СИ XIV Генеральной конференцией по мерам и весам в 1971 году.

**Моль есть количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде-12 массой 0,012 кг.**

При применении моля структурные элементы должны быть специфицированы и могут быть атомами, молекулами, ионами, электронами и другими частицами или специфицированными группами частиц.

## КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА В МОЛЯХ

ЕСЛИ ДАНО ЧИСЛО СТРУКТУРНЫХ ЕДИНИЦ НЕКОТОРОГО ВЕЩЕСТВА, ТО КОЛИЧЕСТВО МОЛЕЙ В ЭТОМ ВЕЩЕСТВЕ

$$V = \frac{N}{N_A} \text{ моль}$$

число структурных единиц некоторого вещества

где:  $N$  - число структурных единиц некоторого вещества (-), это штуки - величина безразмерная

число АВОГАДРО  $N_A = 6,022 \times 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$  количество структурных единиц вещества в 1 (одном) моле

$V$  - количество вещества ( моль )

АВОГАДРО (Avogadro) Амедео 1776-1856, итал. физик и химик. Выдвинул молекулярную гипотезу строения вещества.

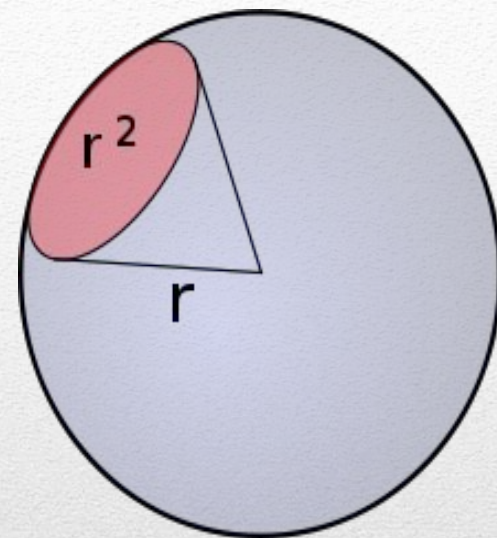
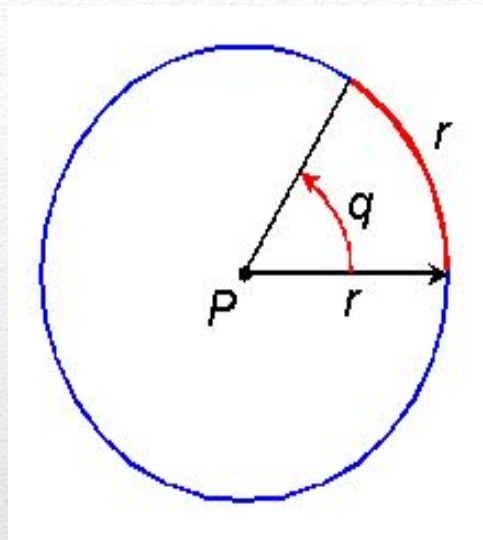
Амедео Авогадро - дожил до 80 лет, свой закон (закон АВОГАДРО) он открыл в 35-и летнем возрасте.

# Определение моля

Дополнительные единицы СИ — безразмерные единицы измерения плоских и телесных углов: радиан истерадиан.

**Радиан** определяется как угловая величина дуги, длина которой равна её радиусу.

**Стерадиан** равен телесному углу с вершиной в центре сферы радиусом  $r$ , вырезающему из сферы поверхность площадью  $r^2$



# Дополнительные единицы «СИ»



**Размерные единицы, допускаемые к применению вместе с СИ**

Единица измерения	Обозначение		Соотношение с СИ	Область применения
	русское	международное		
морская миля	миля	n mile	1852 м	Морская навигация
астрономическая единица	а. е.	ua	$\approx 1,49598 \cdot 10^{11}$ м	Астрономия
световой год	св. год	ly	$\approx 9,4605 \cdot 10^{15}$ м	
парсек	пк	pc	$\approx 3,0857 \cdot 10^{16}$ м	
тонна	т	t	$1 \cdot 10^3$ кг	Все области
атомная единица массы	а. е. м.	u	$\approx 1,6605402 \cdot 10^{-27}$ кг	Атомная физика
карат	кар	—	$2 \cdot 10^{-4}$ кг	Добыча и производство драгоценных камней и жемчуга
минута	мин	min	60 с	Все области
час	ч	h	3600 с	
сутки	сут	d	86400 с	
градус	°	°	$(\pi/180)$ рад $\approx 1,745329... \cdot 10^{-2}$ рад	Все области
минута	'	'	$(\pi/10800)$ рад = $2,908882... \cdot 10^{-4}$ рад	
секунда	"	"	$(\pi/648000)$ рад = $4,848137... \cdot 10^{-6}$ рад	
град (гон)	град	gon	$(\pi/200)$ рад = $1,57080... \cdot 10^{-2}$ рад	Геодезия
гектар	га	ha	$10^4$ м <sup>2</sup>	Сельское и лесное хозяйство
литр	л	ℓ	$10^{-3}$ м <sup>3</sup>	Все области
узел	уз	kn	$(1852/3600)$ м/с = 0,514(4) м/с	Морская навигация
гал	гал	Gal	0,01 м/с <sup>2</sup>	Гравиметрия

**Размерные единицы, допускаемые к применению вместе с «СИ»**

Размерные единицы, допускаемые к применению вместе с СИ

Величина	Единица измерения	Обозначение		Соотношение с СИ	Область применения
		русское	международное		
Частота вращения	оборот в секунду	об/с	r/s	$1 \text{ с}^{-1}$	Электротехника
	оборот в минуту	об/мин	r/min	$(1/60) \text{ с}^{-1} = 0,016(6) \text{ с}^{-1}$	
Линейная плотность	текс	текс	tex	$10^{-6} \text{ кг/м}$	Текстильная промышленность
Давление	бар	бар	bar	$10^5 \text{ Па}$	Физика
Энергия	электрон-вольт	эВ	eV	$\approx 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$	Физика
	киловатт-час	кВт · ч	kW · h	$3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}$	Для счётчиков электрической энергии
Полная мощность	вольт-ампер	В · А	V · A		Электротехника
Реактивная мощность	вар	вар	var		Электротехника
Электрический заряд, количество электричества	ампер-час	А · ч	A · h	$3,6 \cdot 10^3 \text{ Кл}$	Электротехника
Оптическая сила	диоптрия	дптр	—	$1 \text{ м}^{-1}$	Оптика

**Размерные единицы, допускаемые к применению вместе с «СИ»**



**Относительные и логарифмические единицы, разрешённые к использованию вместе с СИ**

Величина	Название	Обозначение		Значение
		русское	меж.	
Относительные величины (отношение двух одноимённых величин): коэффициент полезного действия, деформация; массовая, молярная доля компонента и т. п.	единица	—	—	1
	процент	%	%	0,01
	промилле	‰	‰	$10^{-3}$
	миллионная доля	млн <sup>-1</sup>	ppm	$10^{-6}$
Логарифмическая единица — отношение «энергетических» единиц; уровень звука, усиление, аттенюация и т. п.	децибел	дБ	dB	10 децибел эквивалентны отношению энергетических величин в 10 раз [дБ] = $10 \cdot \lg(P_1/P_2)$ , где $P_1, P_2$ — «энергетические» величины (мощность, работа и т. п.) [дБ] = $20 \cdot \lg(F_1/F_2)$ , где $F_1, F_2$ — «силовые» величины (напряжение, сила тока и т. п.)
Логарифмическая единица: уровень громкости	фон	фон	phon	1 фон — уровень громкости, соответствующий звуковому давлению на 1000 Гц в 1 Шаблон: E: дБ
Логарифмическая единица: частотный интервал	октава	окт	—	1 октава эквивалентна отношению частот в 2 раза [окт] = $\log_2(f_1/f_2)$
	декада	дек	—	1 декада эквивалентна отношению частот в 10 раз [окт] = $\lg(f_1/f_2)$
Логарифмическая единица	непер	Нп	Np	1 непер эквивалентен отношению величин в $e$ ( $\approx 2,718281828$ ) раз [Нп] = $\ln(x_1/x_2)$

# Относительные и логарифмические единицы, разрешённые к использованию вместе с «СИ»