

Jednostki, stałe fizyczne i inne

Podstawowe jednostki Układu SI

Jednostki, którymi posługujemy się określając długość, czas, itd. są ustandaryzowane w Układzie SI, dzięki czemu ludzie niemal z całego świata korzystają z tych samych jednostek miar. Układ SI składa się z 7 jednostek podstawowych, wymienionych poniżej oraz jednostek pochodnych (niuton, wolt, paskal, itp.), które można zapisać za pomocą podstawowych.

Jednostka	Nazwa	Wielkość fizyczna
m	metr	długość
kg	kilogram	masa
s	sekunda	czas
K	kelwin	temperatura
A	amper	natężenie prądu elektrycznego
mol	mol	liczność materii
cd	kandela	światłość

Wybrane jednostki pochodne

Jednostki pochodne służą skróceniu zapisu jednostki wielkości złożonej, tj. takiej, którą obliczamy z definicji. Przykładowo, jednostkę energii nazywamy dżulem i oznaczamy przez J, tzn. $[E] = J$, zamiast $[E] = [F \cdot s] = \text{kg} \cdot (\text{m}/\text{s}^2) \cdot \text{m}$.

Jednostka	Nazwa	Wielkość fizyczna
$\text{N} = \text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$	niuton	siła
$\text{Pa} = \text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$	paskal	ciśnienie
$\text{J} = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$	dżul	energia
$\text{W} = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^3$	wat	moc
$\text{C} = \text{s} \cdot \text{A}$	kulomb	ładunek elektryczny
$\text{V} = \text{kg} \cdot \text{m}^2/(\text{s}^3 \cdot \text{A})$	wolt	napięcie elektryczne
$\Omega = \text{kg} \cdot \text{m}^2/(\text{s}^3 \cdot \text{A}^2)$	om	rezystancja
$\text{T} = \text{kg}/(\text{s}^2 \cdot \text{A})$	tesla	indukcja magnetyczna
$^{\circ}\text{C} = \text{K}$	st. Celsjusza	temperatura

Przedrostki

Nazwa	Symbol	Mnożnik
peta	P	1000 000 000 000 000 = 10^{15}
tera	T	1000 000 000 000 = 10^{12}
giga	G	1000 000 000 = 10^9
mega	M	1000 000 = 10^6
kilo	k	1000 = 10^3
hekto	h	100 = 10^2
deka	da	10 = 10^1
		1 = 10^0
decy	d	0,1 = 10^{-1}
centy	c	0,01 = 10^{-2}
mili	m	0,001 = 10^{-3}
mikro	μ	0,000 001 = 10^{-6}
nano	n	0,000 000 001 = 10^{-9}
piko	p	0,000 000 000 001 = 10^{-12}
femto	f	0,000 000 000 000 001 = 10^{-15}

Odpowiedni zapis wyników

LPF pozwala nam mierzyć wartości duże, ale też i bardzo małe. Przykładowo w niektórych eksperymentach optycznych wyznacza się długość fali świetlnej, której wartości zawierają się w przedziale $\sim 400 \div 800$ nm. Próbując zapisać wynik obliczeń w jednostce podstawowej otrzymamy np.

$$\lambda = (0,000000680 \pm 0,000000018) \text{ m.}$$

Taki zapis uniemożliwia szybkie oszacowanie poprawności obliczeń oraz wygląda mało profesjonalnie. W zamian możemy skorzystać z potęgi liczby 10 lub z *przedrostków* (por. tabela wyżej)

$$\begin{array}{l} 1234000000 = 1,234 \cdot 10^9 \\ \begin{array}{c} \uparrow \\ \text{1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1} \\ \text{+1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1} \\ \text{= 9} \end{array} \\ 0,000000001234 = 1,234 \cdot 10^{-9} \\ \begin{array}{c} \uparrow \\ \text{1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1} \\ \text{-1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1} \\ \text{= -9} \end{array} \end{array}$$

więc

$$0,000000680 \text{ m} = 680 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 680 \text{ nm.}$$

Wynik naszych obliczeń w takiej formie prezentuje się znacznie bardziej przejrzysto:

$$\lambda = (680 \pm 18) \text{ nm.}$$

Uwaga: niektóre kalkulatory wykorzystują zapis naukowy, wtedy

$$\begin{array}{l} 1\text{E-9} \equiv 10^{-9}, \\ 1\text{E3} \equiv 10^3, \text{ itp.} \end{array}$$

Przeliczanie energii J ↔ eV

W zależności od potrzeb i przyjętej notacji naukowcy wykorzystują różne jednostki zapisu energii. W celu przeliczenia dżuli na elektronowolty korzystamy z zależności:

$$1 \text{ J} = 6,241509 \cdot 10^{18} \text{ eV}$$

Przeliczanie temperatury °C ↔ K

Temperaturę zapisujemy w skali bezwzględnej w następujący sposób:

$$T_{(K)} = T_{(°C)} + 273,15$$

Najważniejsze stałe fizyczne w LPF

Wykonując obliczenia wielokrotnie musimy posłużyć się stałymi fizycznymi. Ich wartości zazwyczaj określone są eksperymentalnie poprzez dopasowanie do odpowiadającego prawa fizycznego. Poniżej znajdują się wybrane stałe fizyczne wraz z wartościami:

<i>Wielkość fizyczna</i>	<i>Wartość stałej</i>
Przyp. grav. na pow. ziemi	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$
Ciepło właściwe wody	$c_{w,w} = 4200 \text{ J/(kg } ^\circ\text{C)}$
Ciepło właściwe lodu	$c_{w,l} = 2100 \text{ J/(kg } ^\circ\text{C)}$
Gęstość wody	$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
Stała Boltzmanna	$k_B = 1,3806 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
Stała Stefana–Boltzmanna	$\sigma = 5,670367 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2\text{K}^4)$
Stała Plancka w układzie SI	$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
Stała Plancka w układzie CGS	$h = 6,626 \cdot 10^{-27} \text{ erg}\cdot\text{s}$
Stała Plancka w elektronowoltach	$h = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$
Prędkość światła w próżni	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Elementarny ładunek elektryczny	$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Przenikalności magn. próżni	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$
Przenikalności elektr. próżni	$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$
Stała grawitacji	$G = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg}\cdot\text{s}^2)$