

Unités et constantes fondamentales

Unités SI

Les lettres SI désignent le Système International d'unités. Il s'agit d'un système d'unités cohérentes approuvés internationalement qui est en usage dans plusieurs pays et utilisé de façon systématique pour les ouvrages scientifiques et techniques. Le système SI, basé sur les unités MKS, remplace les systèmes CGS et f.p.s. (Système Impérial). On peut diviser les unités SI en trois groupes: les unités de base, supplémentaires et dérivées. Il y a sept unités de base qui sont dimensionnellement indépendantes.

Unités de base SI

<i>Quantité Physique</i>	<i>Nom</i>	<i>Symbole</i>
longueur	mètre	m
masse	kilogramme	kg
temps	seconde	s
courant électrique	ampère	A
température	kelvin	K
quantité de matière	mole	mol
intensité lumineuse	candela	cd

Unités supplémentaires SI

<i>Quantité Physique</i>	<i>Nom</i>	<i>Symbole</i>
angle plan	radian	rad
angle solide	steradian	sr

Unités dérivés SI

<i>Quantité Physique</i>	<i>Nom</i>	<i>Symbol</i>
fréquence	hertz	Hz
force	newton	$N \equiv \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
énergie	joule	$J \equiv N \cdot \text{m}$
puissance	watt	$W \equiv J \cdot \text{s}^{-1}$
pression	pascal	$\text{Pa} \equiv N \cdot \text{m}^{-2}$
charge électrique	coulomb	$C \equiv A \cdot \text{s}$
différence de potentiel électrique	volt	$V \equiv J \cdot C^{-1}$
résistance électrique	ohm	$\Omega \equiv V \cdot \text{s}^{-1}$
conductance électrique	siemens	S
capacité électrique	farad	$F \equiv C \cdot V^{-1}$
champ magnétique	tesla	$T \equiv N \cdot \text{s} \cdot C^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$
inductance	henry	$H \equiv V \cdot \text{s} \cdot A^{-1}$
flux magnétique	weber	$\text{Wb} \equiv T \cdot \text{m}^2$
flux lumineux	lumen	lm
illumination	lux	lx

Les unités SI sont étendues grâce à des préfixes qui désignent les multiples ou fractions décimales des unités.

Préfixes utilisés avec unités SI

<i>Nom du</i>			<i>Nom du</i>		
<i>Facteur</i>	<i>Préfixe</i>	<i>Symbole</i>	<i>Facteur</i>	<i>Préfixe</i>	<i>Symbole</i>
10	déca-	da	10^{-1}	déci-	d
10^2	hecto-	h	10^{-2}	centi-	c
10^3	kilo-	k	10^{-3}	milli-	m
10^6	méga-	M	10^{-6}	micro-	μ
10^9	giga-	G	10^{-9}	nano-	n
10^{12}	tera-	T	10^{-12}	pico-	p
10^{15}	peta-	P	10^{-15}	femto-	f
10^{18}	exa-	E	10^{-18}	atto-	a

Unités naturelles

Les unités naturelles (UN) sont définies de façon à ce que les constantes fondamentales que sont la constante de Planck et la vitesse de la lumière soient

$$\hbar = 1$$

$$c = 1.$$

Elles sont utiles dans les systèmes physiques relativistes et/ou qui impliquent des effets quantiques mesurables. Une quantité dans les unités SI (système internationale) qui possède des dimensions

$$M^p L^q T^r$$

ou M , L et T représente les unités de masse, longueur et temps respectivement, aura des

unités d'énergie à la puissance $p - q - r$, soit E^{p-q-r} .

Unités SI				
Quantité	SI			UN
	p	q	r	n
Action	1	2	-1	0
Vitesse	0	1	-1	0
Masse	1	0	0	1
Longueur	0	1	0	-1
Temps	0	0	1	-1
Momentum	1	1	-1	1
Énergie	1	2	-2	1
Const. structure fine $\alpha\psi$	0	0	0	0
Const. de Fermi	1	5	-2	-2

Facteurs de conversion

Table de conversion

	<i>Pour convertir de</i>	<i>en</i>	<i>Multiplier par</i>
Activité	curie	becquerel	3.7×10^{10}
Aire	acre	m ²	4046.873
Énergie	B.T.U.	joule	1055.056
	kilocalorie	joule	4186
	erg	joule	1.0×10^{-7}
	électron volt	joule	1.60219×10^{-19}
Force	dyne	newton	.00001
	livre	newton	4.44822
Luminosité	pied chandelle	lux	10.76391
	phot	lux	10000.0
Longueur	ångström	mètre	1.0×10^{-10}
	pied	mètre	.3048
	pouce	mètre	.0254
	mile	mètre	1609.344
Flux magnétique	maxwell	weber	1.0×10^{-8}
Champ magnétique	gauss	tesla	1.0×10^{-4}
Masse	u	kilogramme	1.66054×10^{-27}
	u	MeV	931.4868
Angle plan	degré	radian	1.745329×10^{-2}
	minute	radian	2.908882×10^{-4}
	seconde	radian	4.848137×10^{-6}
Puissance	horsepower	watt	745.69987
Pression	atmosphère	pascal	101 325
	bar	pascal	1.0×10^5
	torr	pascal	133.322
Température	Celsius	kelvin	$T_K = T_C + 273.15$
	Fahrenheit	Celsius	$T_F = (T_C - 32) / 1.8$
	Fahrenheit	kelvin	$T_K = (T_F + 459.67) / 1.8$
Temps	an	seconde	3.153600×10^7
	jour	seconde	86400
	heure	seconde	3600
	minute	seconde	60
Volume	gallon	m ³	3.785412×10^{-3}
	litre	m ³	1.0×10^{-3}
	pinte	m ³	9.463529×10^{-4}

Constantes universelles

Quantité	Symbole	Valeur
Vitesse de la lumière (vide)	c	$2.99792458 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
Perméabilité du vide	μ_0	$1.25664 \times 10^{-6} \text{ N}\cdot\text{A}^{-2}$
Permittivité du vide ($1/\mu_0 c^2$)	ϵ_0	$8.854187817 \times 10^{-12} \text{ F}\cdot\text{m}^{-1}$
Constante gravitationnelle	G	$6.67259 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
Constante de Planck	h	$6.6260755 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
en électron volts		$4.135669 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$
$\hbar/2\pi$	\hbar	$1.05457266 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
in électron volts		$6.5821220 \times 10^{-16} \text{ eV}\cdot\text{s}$
Masse de Planck ($(\hbar c/G)^{\frac{1}{2}}$)	m_P	$2.17671 \times 10^{-8} \text{ kg}$
Longueur de Planck ($\hbar/m_P c = (\hbar G/c^3)^{\frac{1}{2}}$)	l_P	$1.61605 \times 10^{-35} \text{ m}$
Temps de Planck ($l_P/c = (\hbar G/c^5)^{\frac{1}{2}}$)	t_P	$5.39056 \times 10^{-44} \text{ s}$

Constantes électromagnétiques

Quantité	Symbole	Valeur
Charge de l'électron	e	$1.60217733 \times 10^{-19} \text{ C}$
Rapport e sur h	e/h	$2.41798836 \times 10^{14} \text{ A}\cdot\text{J}^{-1}$
Quantum de flux magnétique ($h/2e$)	Φ_0	$2.06783461 \times 10^{-15} \text{ Wb}$
Ratio fréquence-voltage Josephson	$2e/h$	$4.8359767 \times 10^{14} \text{ Hz}\cdot\text{V}^{-1}$
Conductance Hall quantique	e^2/h	$3.87404614 \times 10^{-5} \text{ S}$
Résistance Hall quantique ($h/e^2 = \mu_0 c/2\alpha$)	R_H	$25812.8056 \text{ }\Omega$
Magnéton de Bohr	μ_B	$9.2740154 \times 10^{-24} \text{ J}\cdot\text{T}^{-1}$
en électron volts		$5.78838263 \times 10^{-5} \text{ eV}\cdot\text{T}^{-1}$
Magnéton nucléaire	μ_N	$5.0507866 \times 10^{-27} \text{ J}\cdot\text{T}^{-1}$
en électron volts		$3.15245166 \times 10^{-8} \text{ eV}\cdot\text{T}^{-1}$

Constantes atomiques

Quantité	Symbole	Valeur
Structure fine ($\mu_0 c e^2 / 2h$)	$\alpha\psi$	$7.29735308 \times 10^{-3}$
	α^{-1}	137.0359895
Constante de Rydberg	R_∞	$1.0973731534 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$
en hertz		$3.2898419499 \times 10^{15} \text{ Hz}$
en joules		$2.1798741 \times 10^{-18} \text{ J}$
en électron volts		13.6056981 eV
Rayon de Bohr ($\alpha/4\pi R_\infty$)	a_0	$0.529177249 \times 10^{-10} \text{ m}$
Énergie de Hartree	E_h	$4.3597482 \times 10^{-18} \text{ J}$
en électron volts		27.2113961 eV
Quantum de circulation	$h/2m_e$	$3.63694807 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
	h/m_e	$7.27389614 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$

Constantes physico-chimique

Quantité	Symbole	Valeur
Nombre d'Avogadro	N_A	$6.0221367 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante d'Avogadro		10^{23} mol^{-1}
Unité de masse atomique ($\frac{1}{12}m(^{12}\text{C})$)	m_u	$1.6605402 \times 10^{-27} \text{ kg}$
en électron volts ($m_u c^2 / \{e\}$)		931.49432 MeV
Constante de Faraday	$F\psi$	$96485.309 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$
Constante de Planck molaire	$N_A h\psi$	$3.99031323 \times 10^{-10} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}$
	$N_A h c\psi$	$0.11962658 \text{ J} \cdot \text{m} \cdot \text{mol}^{-1}$
Constant des gaz	$R\psi$	$8.314510 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Constante de Boltzmann	$k\psi$	$1.380658 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
en électron volts		$8.617385 \times 10^{-5} \text{ eV} \cdot \text{K}^{-1}$
en hertz		$2.083674 \times 10^{10} \text{ Hz} \cdot \text{K}^{-1}$
Volume molaire (gaz parfait) ¹	V_m	$22.41410 \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma\psi$	$5.67051 \times 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
Constante de radiation primaire	c_1	$3.7417749 \times 10^{-16} \text{ W} \cdot \text{m}^2$
Constante de radiation secondaire	c_2	$0.01438769 \text{ m} \cdot \text{K}$
Constante de Wien	$b\psi$	$2.897756 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$
Constante de Coulomb	k_0	$8.98755 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$
Constante de perméabilité	$\mu_0/4\pi\psi$	$10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$

¹ $T = 273.15\text{K}$, $p = 101325\text{Pa}$