

Physique


Fiche – Unités du système international

L. TORTEROTOT

1 Unités fondamentales

Il existe sept unités fondamentales, permettant d'exprimer toutes les autres unités, ainsi que deux unités dites « supplémentaires ». Vous devez *absolument* les connaître.

Grandeur de base		Unité de base		
Nom	Symbole	Nom	Symbole	dimension
Temps, durée	t, τ	seconde	s	T
Longueur	l, x, r, \dots	mètre	m	L
Masse	m	kilogramme	kg	M
Courant électrique	I, i	ampère	A	I
Température thermodynamique	T, Θ	kelvin	K	Θ
Quantité de matière	n	mole	mol	N
Intensité lumineuse	I, I_v	candela	cd	J
Angle plan	$\theta, \alpha, \beta, \dots$	radian	rad	1
Angle solide	Ω	stéradian	sr	1

 **Attention** Il faut parler de kelvin et non de degré kelvin : 2 K correspondent à une température deux fois plus élevée que 1 K, mais ce n'est pas le cas entre 30 et 15 °C, par exemple.
L'unité de base de la masse est le kilogramme, pas le gramme.


2 Unités dérivées usuelles

Vous devez pouvoir les retrouver, éventuellement grâce à une formule du cours.

Grandeur de base	Notation	Unité	Symbole	Dimension	Formule (exemple)
Température	T, Θ	degré Celsius	°C	Θ	$273,15 \text{ K} = 0 \text{ °C}$
Fréquence	ν, f	hertz	Hz	T^{-1}	$c = \lambda \nu$
Force	F	newton	N	MLT^{-2}	$m\vec{a} = \vec{F}$
Pression, contrainte	P, p	pascal	Pa	$\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}$	$\ \vec{F}_P\ = PS$
Énergie, travail	E, W, Q	joule	J	ML^2T^{-2}	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$
Puissance	\mathcal{P}, P	watt	W	ML^2T^{-3}	$\mathcal{P} = \frac{dE}{dt}$
Charge électrique	Q, q, e	coulomb	C	IT	$i = \frac{dq}{dt}$
Potentiel électrique	U, V	volt	V	$\text{ML}^2\text{T}^{-3}\text{I}^{-1}$	$\mathcal{P}_{\text{él}} = ui$
Résistance électrique	R, r	ohm	Ω	$\text{ML}^2\text{T}^{-3}\text{I}^{-2}$	$u = Ri$
Conductance électrique	G	siemens	S	$\text{M}^{-1}\text{L}^{-2}\text{T}^3\text{I}^2$	$G = 1/R$
Capacité électrique	C	farad	F	$\text{M}^{-1}\text{L}^{-2}\text{T}^4\text{I}^2$	$Q = Cu_C$
Inductance	L	henry	H	$\text{ML}^2\text{T}^{-2}\text{I}^{-2}$	$u_L = L \frac{di}{dt}$
Champ magnétique	B	tesla	T	$\text{MT}^{-2}\text{I}^{-1}$	$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S}$
Flux magnétique	Φ_B	weber	Wb	$\text{ML}^2\text{T}^{-2}\text{I}^{-1}$	$e = -\frac{d\Phi}{dt}$
Flux lumineux	Φ_l	lumen	lm	J	$1 \text{ lm} = 1 \text{ sr} \times 1 \text{ cd}$
Éclairement lumineux	\mathcal{E}	lux	lx	L^{-2}J	$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm} \cdot \text{m}^{-2}$
Activité d'un nucléide	A	becquerel	Bq	T^{-1}	$A = \frac{dN}{dt}$
Dose absorbée	D	gray	Gy	L^2T^{-2}	$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$
Équivalent de dose	H, E	sievert	Sv	L^2T^{-2}	$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$
Activité catalytique	v	katal	kat	T^{-1}N	$1 \text{ kat} = 1 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$

3 Multiples et sous-multiples d'unités

Facteur	10^1	10^2	10^3	10^6	10^9	10^{12}	10^{15}	10^{18}	10^{21}	10^{24}	10^{27}	10^{30}
Préfixe	déca	hecto	kilo	méga	giga	téra	péta	exa	zetta	yotta	ronna	quetta
Symbole	da	h	k	M	G	T	P	E	Z	Y	R	Q
Facteur	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}	10^{-18}	10^{-21}	10^{-24}	10^{-27}	10^{-30}
Préfixe	déci	centi	milli	micro	nano	pico	femto	atto	zepto	yocto	ronto	quecto
Symbole	d	c	m	μ	n	p	f	a	z	y	r	q

 Les préfixes et symboles de 10^{-15} à 10^9 sont les plus utilisés et doivent être connus.

4 Autres unités hors SI dont l'usage est accepté avec le SI

Grandeur de base	Unité	Symbole	Valeur
Angle plan	degré	$^\circ$	$1^\circ = (\pi/180)$ rad
	minute	'	$1' = (1/60)^\circ = (\pi/10\,800)$ rad
	seconde	"	$1'' = (1/60)' = (\pi/648\,000)$ rad
Longueur	angström	Å	$1 \text{ Å} = 10^{-10}$ m
	unité astronomique ^a	ua	$1 \text{ ua} = 1,495\,978\,707\,00 \times 10^{11}$ m
	année-lumière ^b	a.-l.	$1 \text{ a.-l.} = c \times 1 \text{ an}$
	parsec ^c	pc	$1 \text{ pc} = (648\,000/\pi) \text{ ua}$
Superficie	are ^d	a	$1 \text{ a} = 100 \text{ m}^2$
	hectare ^e	ha	$1 \text{ ha} = 100 \text{ a} = 10\,000 \text{ m}^2$
	barn	b	$1 \text{ b} = (100 \text{ fm})^2 = 10^{-28} \text{ m}^2$
Volume	litre	L, l	$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$
Pression	bar	bar	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
	atmosphère	atm	$1 \text{ atm} = 1,013\,25 \text{ bar}$
	millimètre de mercure	mmHg	$1 \text{ mmHg} = 133,322 \text{ Pa}$
Énergie	calorie ^f	cal	$1 \text{ cal} = 4,185 \text{ J}$
	électron-volt	eV	$1 \text{ eV} = e \times 1 \text{ V} = 1,602\,176\,634 \times 10^{-19} \text{ J}$
Viscosité dynamique	poise	P	$1 \text{ P} = 1 \text{ dyn} \cdot \text{s} \cdot \text{cm}^{-2} = 0,1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$
Viscosité cinématique	stokes	St	$1 \text{ St} = 1 \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1} = 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
Moment dipolaire	debye	D	$1 \text{ D} = 3,335\,641 \times 10^{-30} \text{ C} \cdot \text{m}$
Flux magnétique	maxwell	Mx	$1 \text{ Mx} = 1 \text{ G} \cdot \text{cm}^2 = 10^{-8} \text{ Wb}$
Induction magnétique	gauss	G	$1 \text{ G} = 1 \text{ Mx} \cdot \text{cm}^{-2} = 10^{-4} \text{ T}$

a. distance moyenne Terre-Soleil.

b. distance parcourue par la lumière en un an.

c. historiquement, la distance à laquelle la distance terre-soleil se voit sous un angle d'une seconde d'arc.

d. surface d'un carré de 10 m de côté.

e. surface d'un carré de 100 m de côté.

f. énergie nécessaire pour augmenter de 1°C la température d'un gramme d'eau.

Cette liste n'est pas exhaustive. Il existe aussi de nombreuses unités en dehors du SI dont l'usage n'est pas recommandé. Les relations entre ces unités et les unités SI correspondantes peuvent être consultées sur le site Web du BIPM à l'adresse : www.bipm.org/fr/si/si_brochure/chapter4/conversion_factors.html.

Références

- [1] E. HECHT. *Physique*. 1^{re} éd. De Boeck, 1999.
- [2] *Le système international d'unités*. 9^e éd. Bureau international des poids et mesures. 2022. URL : <https://www.bipm.org/utis/common/pdf/si-brochure/SI-Brochure-9.pdf>.
- [3] R. TAILLET, L. VILLAIN & P. FEBVRE. *Dictionnaire de physique*. 3^e éd. De Boeck, 2013.