

Les unités de mesure en physique

1 – Équations aux dimensions

Dans une relation entre grandeurs, on remplace chaque terme par la grandeur fondamentale correspondante L pour une longueur, M pour une masse, T pour un temps, I pour une intensité électrique... On obtient ainsi l'équation aux dimensions.

Cette équation permet :

- De déterminer l'unité composée d'une grandeur en fonction des grandeurs fondamentales.
- De tester si une formule est homogène.
- De faire des conversions d'unités.

Exemple d'unité composée :

De la formule : $e = \frac{1}{2} g t^2$, on tire la dimension de $g = LT^{-2}$ accélération en $m.s^{-2}$.

Homogénéité :

Des formules : $\frac{1}{2} m.v^2 = m.g.h$, on tire $M.(L.T^{-1})^2 = M.L.T^{-2}.L$

D'où la dimension d'une énergie est donc : $M.L^2.T^{-2}$

2 – Le système international d'unités

Le système international (SI) a été mis en place par la 11^e Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM) qui fixa en 1960 des règles pour les préfixes, les unités dérivées et d'autres indications.

Le SI est fondé sur un choix de sept unités de base bien définies et considérées par convention comme indépendantes du point de vue dimensionnel : le mètre (m), le kilogramme (kg), la seconde (s), l'ampère (A), le kelvin (K), la mole (Mol) et la candela (cd).

Pour créer un système d'unités, il faut définir des unités de base, leurs valeurs et définir les unités dérivées.

Pour les unités mécaniques le choix le plus courant est de prendre la longueur, la masse et le temps mais d'autres options sont possibles comme longueur, force et temps ou masse, vitesse et temps....

Le tableau suivant représente les unités fondamentales du SI.

Grandeur	Nom	Symbole	Dimension
Longueur	mètre	m	L
Masse	kilogramme	kg	M
Temps	seconde	S	T
Intensité du courant électrique	ampère	A	I
Température thermodynamique	kelvin	K	Θ
Quantité de matière	mole	mol	N

Intensité lumineuse	candela	cd	J
---------------------	---------	----	---

Tableau des unités fondamentales du SI

Grandeurs supplémentaires du système international

Deux grandeurs supplémentaires ont été introduites pour assurer la cohérence du système

Grandeur	Nom	Symbole	Dimension
Angle plan	radian	rad	
Angle solide	stéradian	sr	Ω

Grandeurs dérivées du système international :**Espace**

Grandeur	Dimension	Nom	Symbole	Autres unités légales
Longueur	L	mètre	m	mille marin = 1852 m
Nombre d'onde	L^{-1}		m^{-1}	
Aire	L^2	mètre carré	m^2	are (a) = $100 m^2$ hectare (ha) = $10\,000 m^2$
Volume	L^3	mètre cube	m^3	litre (l) = $10^{-3} m^3$
Angle plan		radian	rad	tour (tr) = 2π rad degré ($^\circ$) = $\pi/180$ rad minute ($'$) = $\pi/10\,800$ rad seconde ($''$) = $\pi/648\,000$ rad grade = $\pi/200$ rad

Masse

Grandeur	Dimension	Nom	Symbole	Autres unités légales
Masse	M	kilogramme	kg	gramme (g) = 10^{-3} kg tonne (t) = 10^3 kg
Masse volumique	$M.L^{-3}$	kilogramme par mètre cube	$kg.m^{-3}$	

Temps

Grandeur	Dimension	Nom	Symbole	Autres unités légales
Temps	T	Temps	s	minute (min) = 60 s heure (h) = 3600 s jour (j) = 86400 s
Fréquence	T^{-1}	hertz	Hz	

Quantité de matière

Grandeur	Dimension	Nom	Symbole	Autres unités légales
Quantité de matière	N	mole	mol	

Mécanique

Grandeur	Dimension	Nom	Symbole	Autres unités légales
Vitesse	LT^{-1}	mètre par seconde	m/s	kilomètre par heure (km/h) nœud (mille par heure)
Accélération	LT^{-2}	mètre par seconde carré	m/s^2 $m.s^{-2}$	
Force	MLT^{-2}	newton	N	
Moment de force	ML^2T^{-2}	newton-mètre	N.m	
Tension superficielle	MT^{-2}	newton/mètre	N/m	
Travail Energie	ML^2T^{-2}	joule	J	wattheure (Wh) = $3,610^3$ J kilowattheure (kWh) = $3,610^6$ J
Puissance	ML^2T^{-3}	watt	W	
Pression	$ML^{-1}T^{-2}$	pascal	Pa	bar (bar) = 10^5 Pa
Moment d'inertie	ML^2	kilogramme-mètre carré	$kg.m^2$	

Quantité de mouvement	MLT^{-1}	newton-seconde	N.s	
Viscosité dynamique	$ML^{-1}T^{-1}$	pascal-seconde	Pa.s	
Viscosité cinématique	L^2T^{-1}	mètre carré par seconde	$\frac{m^2}{s}$ $m^2.s^{-1}$	

Électricité

Grandeur	Dimension	Nom	Symbole	Autres unités légales
Courant électrique	I	ampère	A	
Force électromotrice, différence de potentiel	$ML^2T^{-3}I^{-1}$	volt	V	
Quantité d'électricité	TI	coulomb	C	ampère-heure = 3600 C
Résistance, Impédance	$ML^2T^{-3}I^{-2}$	ohm	Ω	
Conductance	$M^{-1}L^{-2}T^3I^2$	siemens	S	
Capacité électrique	$M^{-1}L^{-2}T^4I^2$	farad	F	
Inductance électrique	$ML^2T^{-2}I^{-2}$	henry	H	
Induction magnétique	$MT^{-2}I^{-2}$	tesla	T	
Flux d'induction magnétique	$ML^2T^{-2}I^{-1}$	weber	Wb	
Intensité de champ magnétique	$L^{-1}I$	ampère par mètre	A/m $A.m^{-1}$	
Puissance apparente	ML^2T^{-3}	voltampère	VA	
Puissance réactive	ML^2T^{-3}	voltampère réactif	var	

Tableau des préfixes

Nom	Symbole	Facteur
yotta	Y	10^{24}
zetta	Z	10^{21}
exa	E	10^{18}
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
méga	M	10^6
kilo	k	10^3
hecto	h	10^2
déca	da	10

Nom	Symbole	Facteur
déci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}
zepto	z	10^{-21}
yocto	y	10^{-24}