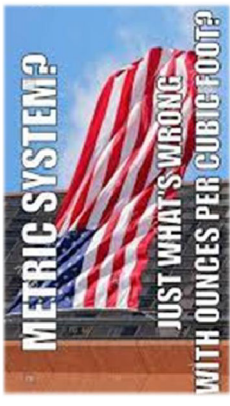


Dimensions et unités



Règle générale, pour une question calculatoire : donner **d'abord une réponse littérale** (= formule mathématique) **puis** faire l'application numérique (A.N.) pour donner un résultat chiffré. Il faut **vérifier systématiquement l'homogénéité** d'une formule littérale. Il faut ensuite **vérifier les unités au moment de l'A.N.** *Eviter absolument la suite de calculs, la moitié des points de la question concernent en général la formule littérale.*

Toute équation scientifique doit être homogène, il faut en particulier :

- Même dimension pour les deux membres d'une égalité
- Même dimension pour tous les termes d'une somme ou d'une différence
- Pas de dimension pour l'argument d'une fonction type exp, log, ln, sin, cos...

Les A.N. doivent se faire avec des unités compatibles. A noter, les Unités du Système International (U.S.I.) sont 100% compatibles entre elles. (= « *metric system* » aux USA)

- **Une équation littérale non homogène est fausse !** C'est un non-sens pénalisé par la note zéro à la totalité de la question. Il faut le déceler et corriger avant de poursuivre. Vérifier régulièrement l'homogénéité permet aussi de repérer une erreur « bête » *(ex. oubli d'une lettre en recopiant une formule)*
- Des unités incompatibles donnent un résultat numérique faux
- **Ne pas confondre dimension et unité**, une dimension peut être associée à plusieurs unités *(une longueur se mesure en mètre, en miles, en yards, en année lumière...)*

On distingue **7 grandeurs de base**, tableau 1 ci-dessous. *Toutes les grandeurs dimensionnées sont une combinaison de ces 7 grandeurs*

Dimension	Symbole dimension	U.S.I	Symbole unité	Unités fréquentes
longueur	L	mètre	m	cm, km...
masse	M	kilogramme	kg	g, tonne
temps	T	seconde	s	h, min...
température	θ	kelvin	K	°C, °F
quantité de matière	N	mole	mol	mmol
intensité électrique	I	ampère	A	mA
intensité lumineuse	J	candela	cd	

Cas particulier : **les angles sont non dimensionnés mais ont une unité**. L'U.S.I. est le radian (rad), on utilise aussi le degré (°). Conversion : $\pi \text{ rad} = 180^\circ$

- Convention d'écriture à respecter** dans les équations aux dimensions: on utilise la notation « **dim ()** » ou « [] » pour la dimension d'une grandeur.
- Si on note a le périmètre, d'un triangle, S sa surface et α l'un de ses angles on peut écrire :

Tableau 2 : Exemples de grandeurs physiques issues des grandeurs de base

grandeur	dimension	U.S.I.	équivalence	autres unités
surface	L^2	m^2		cm^2 , ha
volume	L^3	m^3		L , cm^3
vitesse	$L.T^{-1}$	$m.s^{-1}$		$km.h^{-1}$, noeud
accélération	$L.T^{-2}$	$m.s^{-2}$		G
fréquence	$1/T$	Hz (hertz)	s^{-1}	
masse volumique	$M.L^{-3}$	$kg.m^{-3}$		$g.cm^{-3}$
force	$M.L.T^{-2}$	N (newton)	$kg.m.s^{-2}$	
énergie	$M.L^2.T^{-2}$	J (joule)	N.m	eV, kW.h, cal
puissance	$M.L^2.T^{-3}$	W (watt)	$J.s^{-1}$,	MW, mW
pression	$M.L^{-1}.T^{-2}$	Pa (pascal)	$N.m^{-2}$, $J.m^{-3}$	bar, mm Hg
charge électrique	$I.T$	c (coulomb)	A.s	e
tension	$M.L^2.I^{-1}.T^{-3}$	V (volt)	$W.A^{-1}$	mV
résistance	$M.L^2.I^{-2}.T^{-3}$	Ω (ohm)	$V.A^{-1}$	
conductance	$I^2.T^3.M^{-1}.L^{-2}$	S (siemens)	Ω^{-1}	
conductivité	$I^2.T^3.M^{-1}.L^{-3}$	$S.m^{-1}$	$\Omega^{-1}.m^{-1}$	
champ magnétique	$M.T^{-2}.I^{-1}$	T (tesla)		
capacité	$T^{-4}.I^2.M^{-1}.L^{-2}$	F (farad)	$c.V^{-1}$	
inductance	$M.L^2.I^{-2}.T^{-2}$	H (henry)	$V.s.A^{-1}$	



Il est bon d'avoir en tête certaines formules pour retrouver les équivalences avec l'équation aux dimensions. Exemples :

- Force f : (avec $f = ma$)
- Energie E : (avec $E_p = mgz$)
ou (avec $E_c = 1/2mv^2$)
ou (avec travail d'une force)
ou (avec pression et volume)

D'où les équivalences des U.S.I. $1J =$

Tableau 3 : préfixes conventionnels utiles pour les sous unités

préfixe	symbole	valeur	préfixe	symbole	valeur
déci	d	10^{-1}	déca	da	10
centi	c	10^{-2}	hecto	h	10^2
milli	m	10^{-3}	kilo	k	10^3
micro	μ	10^{-6}	méga	M	10^6
nano	n	10^{-9}	giga	G	10^9
pico	p	10^{-12}	tera	T	10^{12}
femto	f	10^{-15}	péta	P	10^{15}
atto	a	10^{-18}	exa	E	10^{18}

Quelques sources d'erreurs fréquentes à éviter :

- l'U.S.I. de masse est le kg (et pas le g)
- l'U.S.I. de volume est le m^3 (et pas le L. Une concentration en mol/L n'est pas en USI !!)
- l'U.S.I. d'angle est le rad (et pas le °)