

UTILISER LES PUISSANCES DE 10

Les puissances de 10 sont très souvent utilisées lors de la manipulation de très grands ou de très petits nombres décimaux. Elles permettent de simplifier l'écriture de ces nombres et les calculs dans lesquels ils interviennent.

I. Les règles de calcul vues au collège

$$10^m \times 10^n = 10^{(m+n)} \quad 10^{-n} = \frac{1}{10^n} \quad \frac{10^m}{10^n} = 10^{(m-n)} \quad (10^m)^n = 10^{(m \times n)} \quad 10^0 = 1$$

avec m et n entiers relatifs.

Remarque :

Million = 10^6

Milliard = 10^9

EXERCICE 1

Ecrire sous la forme d'une seule puissance de dix.

a) $10^{-6} \times 10^4 = 10^{(-6+4)} = 10^{-2}$

b) $10^2 \times 10^5 \times 10^{-8} = 10^{(2+5-8)} = 10^{-1}$

c) $\frac{10^{-4}}{10^4} = 10^{-4} \times 10^{-4} = 10^{-8}$

d) $\frac{10^6 \times 10^4}{10^5} = \frac{10^{10}}{10^5} = 10^{10} \times 10^{-5} = 10^5$

e) $\frac{10^2 \times 10^5}{10^{-10}} = 10^{(2+5+10)} = 10^{17}$

f) $(10^{-7})^4 = 10^{-7 \times 4} = 10^{-28}$

g) $10^5 \times (10^4)^3 = 10^5 \times 10^{4 \times 3} = 10^5 \times 10^{12} = 10^{17}$

II. L'écriture scientifique ou notation scientifique

L'écriture scientifique d'un nombre est l'écriture de la forme $a \times 10^n$ avec a nombre décimal tel que $1 \leq a < 10$ et n entier relatif.

Exemples :

L'écriture scientifique de 1 523 est $1,523 \times 10^3$

L'écriture scientifique de 0,000 000 001 64 est $1,64 \times 10^{-9}$

L'écriture scientifique de $0,035 \times 10^4$ est $3,5 \times 10^2$

L'écriture scientifique de 52×10^{-3} est $5,2 \times 10^{-2}$

III. L'ordre de grandeur en physique - chimie

L'ordre de grandeur d'un nombre permet d'informer sur l'importance de ce nombre sans souci de précision.

Définition :

L'ordre de grandeur d'un nombre est la puissance de 10 la plus proche de ce nombre.

L'ordre de grandeur du nombre $a \times 10^n$ est :

$$10^n \quad \text{si } a < 5$$
$$\text{ou } 10^{n+1} \quad \text{si } a \geq 5$$

Exemples :

L'ordre de grandeur de $1,52 \times 10^4$ est 10^4

L'ordre de grandeur de $6,4 \times 10^{-3}$ est 10^{-2}



Il faut toujours écrire en écriture scientifique le nombre dont on veut déterminer l'ordre de grandeur et ne pas oublier l'unité s'il s'agit d'une mesure.

Exemple :

Donner l'ordre de grandeur de 230 m.

..... $230 = 2,30 \times 10^2$
..... l'ordre de grandeur correspondant est 10^2 m

EXERCICE 2

Donner les ordres de grandeur associés aux longueurs ou aux masses suivantes.

Longueur/Masse	Ordre de grandeur
$3,8 \times 10^{-2} \text{ m}$	10^{-2} m
71 490 m	$= 7,1490 \times 10^4$ 10^5 m
0,052 mg $= 5,2 \times 10^{-2} \text{ mg}$	10^{-2} mg
$4,5 \times 10^7 \text{ m}$	10^7 m
$9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$	10^{-30} kg
41 000 milliards de kilomètres $= 4,1 \times 10^{13} \text{ km}$	10^{13} km
20 millions de grammes $2,0 \times 10^7 \text{ g}$	10^7 g

IV. Les conversions avec les puissances de 10

- On peut traduire les puissances de 10 par des **multiples** ou des **sous-multiples des unités du système international (SI)**.

Multiples et sous-multiples

Préfixe	Symbole	Puissance de 10
téra	T	$\times 10^{12}$
		$\times 10^{11}$
		$\times 10^{10}$
giga	G	$\times 10^9$
		$\times 10^8$
		$\times 10^7$
méga	M	$\times 10^6$
		$\times 10^5$
		$\times 10^4$
kilo	k	$\times 10^3$
hecto	h	$\times 10^2$
déca	da	$\times 10^1$
		$\times 10^0$
déci	d	$\times 10^{-1}$
centi	c	$\times 10^{-2}$
milli	m	$\times 10^{-3}$
		$\times 10^{-4}$
		$\times 10^{-5}$
micro	μ	$\times 10^{-6}$
		$\times 10^{-7}$
		$\times 10^{-8}$
nano	n	$\times 10^{-9}$
		$\times 10^{-10}$
		$\times 10^{-11}$
pico	p	$\times 10^{-12}$
		$\times 10^{-13}$
		$\times 10^{-14}$
femto	f	$\times 10^{-15}$

Exemple du mètre

Unité	Symbole	Conversion en m	
téramètre	Tm	$\times 10^{12}$ m	1 000 000 000 000 m
		$\times 10^{11}$ m	100 000 000 000 m
		$\times 10^{10}$ m	10 000 000 000 m
gigamètre	Gm	$\times 10^9$ m	1 000 000 000 m
		$\times 10^8$ m	100 000 000 m
		$\times 10^7$ m	10 000 000 m
mégamètre	Mm	$\times 10^6$ m	1 000 000 m
		$\times 10^5$ m	100 000 m
		$\times 10^4$ m	10 000 m
kilomètre	km	$\times 10^3$ m	1 000 m
hectomètre	hm	$\times 10^2$ m	100 m
décamètre	dam	$\times 10^1$ m	10 m
mètre	m	$\times 10^0$ m	1 m
décimètre	dm	$\times 10^{-1}$ m	0,1 m
centimètre	cm	$\times 10^{-2}$ m	0,01 m
millimètre	mm	$\times 10^{-3}$ m	0,001 m
		$\times 10^{-4}$ m	0,000 1 m
		$\times 10^{-5}$ m	0,000 01 m
micromètre	μ m	$\times 10^{-6}$ m	0,000 001 m
		$\times 10^{-7}$ m	0,000 000 1 m
		$\times 10^{-8}$ m	0,000 000 01 m
nanomètre	nm	$\times 10^{-9}$ m	0,000 000 001 m
		$\times 10^{-10}$ m	0,000 000 000 1 m
		$\times 10^{-11}$ m	0,000 000 000 01 m
picomètre	pm	$\times 10^{-12}$ m	0,000 000 000 001 m
		$\times 10^{-13}$ m	0,000 000 000 000 1 m
		$\times 10^{-14}$ m	0,000 000 000 000 01 m
femtomètre	fm	$\times 10^{-15}$ m	0,000 000 000 000 001 m

Exemples :

Exprimer les grandeurs suivantes avec le multiple ou sous-multiple de l'unité correspondante le mieux adapté.

$$1,63 \times 10^{-9} \text{ m} = \dots\dots\dots 1,63 \text{ nm}$$

$$8,5 \times 10^{-6} \text{ g} = \dots\dots\dots 8,5 \text{ } \mu\text{g}$$

$$1,63 \times 10^3 \text{ g} = \dots\dots\dots 1,63 \text{ kg}$$

- Au lycée, on n'utilise plus les tableaux de conversion, on **convertit** comme les grands à l'aide des puissances de 10 !

Exemples :

$$1 \text{ mm} = \dots\dots\dots 10^{-3} \text{ m. Pour convertir des mm en m, il faut donc } \dots\dots\dots$$

$$8,3 \text{ mm} = \dots\dots\dots 8,3 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$1 \text{ m} = \dots\dots\dots 10^3 \text{ mm. Pour convertir des m en mm, il faut donc } \dots\dots\dots$$

$$45 \text{ m} = \dots\dots\dots 45 \times 10^3 \text{ mm}$$

EXERCICE 3

Convertir à l'aide des puissances de 10, puis donner l'écriture scientifique du résultat.

	Conversions	Résultats des conversions en utilisant les puissances de dix	Ecriture scientifique des résultats
1	2,54 mm en m	$2,54 \times 10^{-3} \text{ m}$	$2,54 \times 10^{-3} \text{ m}$
2	6 435 km en m	$6435 \times 10^3 \text{ m}$	$6,435 \times 10^6 \text{ m}$
3	10 m en mm	$10 \times 10^{-3} \text{ mm}$	$1,0 \times 10^{-2} \text{ mm}$
4	$15 \times 10^9 \text{ pm}$ en m	$15 \times 10^9 \times 10^{-12} = 15 \times 10^{-3} \text{ m}$	$1,5 \times 10^{-2} \text{ m}$
5	88 mg en g	$88 \times 10^{-3} \text{ g}$	$8,8 \times 10^{-2} \text{ g}$
6	0,25 g en mg	$0,25 \times 10^3 \text{ mg}$	$2,5 \times 10^2$
7	0,065 cg en g	$0,065 \times 10^{-2} \text{ g}$	$6,5 \times 10^{-4} \text{ g}$
8	560 ng en g	$560 \times 10^{-9} \text{ g}$	$5,60 \times 10^{-7} \text{ g}$
8	$750 \times 10^6 \mu\text{L}$ en mL	$750 \times 10^6 \times 10^{-3} = 750 \times 10^3 \text{ mL}$	$7,50 \times 10^5 \text{ mL}$
9	5 L en m^3	$5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$	$5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
10	4,5 L en mL	$4,5 \times 10^3 \text{ mL}$	$4,5 \times 10^3 \text{ mL}$
11	85 dm^3 en L	85 L	$8,5 \times 10^1 \text{ L}$
12	$0,05 \text{ m}^3$ en dm^3	$0,05 \times 10^3 \text{ dm}^3$	$5 \times 10^1 \text{ dm}^3$
13	$5\,668 \text{ mm}^3$ en m^3	$5668 \times 10^{-9} \text{ m}^3$	$5,668 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$$