

I/ Les puissances 10 en physique chimie : exemple appliqué aux longueurs

Préfixe	Abréviation	Facteur multiplicatif
péta	P	10^{15} (= 1 000 000 000 000 000)
tera	T	10^{12} (= 1 000 000 000 000)
giga	G	10^9 (= 1 000 000 000)
méga	M	10^6 (= 1 000 000)
kilo	k	10^3 (= 1 000)
hecto	h	10^2 (= 100)
déca	da	10^1 (= 10)
		10^0 (= 1)
déci	d	10^{-1} (= 0,1)
centi	c	10^{-2} (= 0,01)
milli	m	10^{-3} (= 0,001)
micro	μ	10^{-6} (= 0,000001)
nano	n	10^{-9} (= 0,000000001)
pico	p	10^{-12} (= 0,000000000001)
femto	f	10^{-15} (= 0,000000000000001)

II/ Ecriture scientifique et ordre de grandeur

-Décaler la virgule :



-Un nombre est écrit en notation scientifique s'il est de la forme :

$$a \times 10^n \text{ avec } 1 < a < 9 \text{ et } n \text{ entier}$$

Celle-ci permet de comparer plus aisément de grandeurs ayant même unité

Exemples :

-L'ordre de grandeur est la puissance de 10 la plus proche

Arrondir a : si $a < 5$, on l'arrondit à 1. L'ordre de grandeur est alors 10^n ;

si $a \geq 5$ on l'arrondit à 10. L'ordre de grandeur est alors 10^{n+1} .

Exemples :

III/ Utiliser les puissances de 10 et convertir

Généralement on veut convertir des grandeurs exprimées dans de grandes unités ou de petites unités en mètres :

Exemples à convertir en m :

$$-12,3 \mu\text{m} =$$

$$-0,0312 \text{ GHz} =$$



Application : Convertir en m en écriture scientifique et donner les ordres de grandeur

	Ecriture scientifique et conversion <u>en m</u>	Ordre de grandeur
10 Gm		
8,2 μm		
0,089 Mm		
32,4 nm		
0,087 cm		
400 hm		
12,5 mm		
896,89 km		

Application : Convertir vers l'unité et donner

20000 g	kg
3,20 g	mg
$230 \cdot 10^4$ N	kN
$50 \cdot 10^{-4}$ L	mL
$10,7 \times 10^{-11}$ m	nm
$0,075 \cdot 10^4$ L	hL

Fiche 2

Chiffres significatifs

I/ Reconnaître le nombre de chiffre significatif

Le nombre de chiffres significatifs d'une grandeur représente le nombre total de chiffres constituant un nombre. Exemple : 20210 ou $2,0210 \cdot 10^4$ présente 5 Chiffres significatifs.

Attention : - Le "0" au milieu ou à la fin d'un nombre **est un chiffre significatif**.

Exemple : 2,04 =>

- Le « 0 » à la fin d'un nombre **est un chiffre significatif**.

Exemple : 20,0mL =>

- Le "0" au début d'un nombre **n'est pas un chiffre significatif**, il faut toujours écrire en écriture scientifique avant de parler de chiffres significatifs.

Exemple : 0,0370 =

Application : Donner le nombre de chiffre significatif dans chaque cas

a) 67,1

c) $6,30 \times 10^5$

e) 12,50

b) 0,072

d) 3,0054



Application : Exprimer avec le bon nombre de chiffres significatifs (chiffre entre parenthèse) les nombres suivants :

7,2458 (3)

3,145 9 (3)

6, 001 (3)

6,345 (2)

43,715 (4)

59 393 (3)

Pourquoi les chiffres significatifs ? Pour un physicien 742 (Volt, Watt, radian ou Joule ou ...) n'est pas égal à 742,0 et encore moins à 742,000..... Oui, cela semble contredire les mathématiques, ou du moins ce que vous en avez retenu en

général. La différence repose bien sûr sur le nombre de chiffres significatifs utilisé dans les deux cas (3 pour le 742 ,4 pour 742,0 et 6 pour 742,000) En physique le dernier chiffre significatif correspond au chiffre sur lequel on aura une « incertitude » .

Quand on dit que la puissance vaut 742 W, cela veut dire que la valeur réelle de puissance peut être 742,2W ou 742,3W, or ce n'est pas le cas si on dit que la valeur est 742,0 W

II/ Calculs et chiffres significatifs

1) Multiplication et division :

Le résultat d'une multiplication ou d'une division a autant de chiffres significatifs qu'en a la mesure la moins précise utilisée dans le calcul.

Exemple :

Soit le calcul suivant : $\frac{123.40 \times 1.23}{12.03}$ $\left\{ \begin{array}{l} 123.40 \text{ possède 5 chiffres significatifs.} \\ 1.23 \text{ possède 3 chiffres significatifs} \\ 12.03 \text{ possède 4 chiffres significatifs} \end{array} \right.$

La calculatrice donne 12.616957661. Cela n'a pas de sens, c'est comme si vous pesiez 54.2547836 Kg.

Le résultat doit être donné avec 3 chiffres significatifs :

$$\frac{123.40 \times 1.23}{12.03} = 12.6$$

Application : Ecrire les résultats de ces opérations avec le bon nombre de chiffres significatifs

12,57 x 2,03	
4,0 × 2,0	
20x10 ² x 2,00	
$\frac{42,5}{3,44}$	
0,040x10 ² x 3,674	
$\frac{4,00}{2,5}$	
$\frac{12 \times 10^2 \times 5,574}{2,00}$	

Isoler une variable est indispensable en physique chimie. Voici une méthode en vidéo qui permet pas à pas de résoudre et isoler des variables



Règles Mathématiques :

Applications : Isoler les variables suivantes

Formule			
$v = \frac{d}{\Delta t}$	d=	$\Delta t =$	
$n = \frac{m}{M}$	m=	M=	
$\frac{D}{d} = \frac{H}{h}$	H=	h=	d=
$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$	C ₁ =	V ₂ =	
$(H \times D) + d = h$	H=	d=	
$(H \times D) = (d \times h)$	H=	d=	
$\frac{(H+h)}{h} = \frac{D}{d}$	H=	d=	h=
$y = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + H$	H=	t ² =	t=
$v = g \cdot t - v_0 \cdot \sin(\alpha)$	g=	V ₀ =	
$E_c = \frac{1}{2}mv^2$	M=	V=	
$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	v=		
$Q = mc(\theta_2 - \theta_1)$	m=	O ₂ =	
E _{pp} = mgz	z		

$\Delta E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$	$c =$	$\lambda =$	
$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$	$OA' =$	$f' =$	
$mg(z_2 - z_1) = \frac{1}{2}mv^2$	$Z_2 =$	$v^2 =$	$v =$

Fiche 5

Incertitude d'une mesure

Partie A : Vocabulaire de base

I. Variabilité d'une mesure

En physique-chimie, on appelle **mesure** une procédure expérimentale qui conduit à attribuer un ensemble de valeurs numériques à une grandeur, accompagné d'une unité appropriée.

La mesure est intrinsèquement variable : bien qu'on ne s'en aperçoive pas toujours, si on répète une mesure, on obtient en général des valeurs numériques différentes caractérisées par une certaine **dispersion** (les mesures se répartissent sur un intervalle plus ou moins grand autour de la valeur moyenne).

II. Evaluation des incertitudes de mesure

Quelques définitions : On considère une grandeur physique notée x .

- ☐ **Valeur mesurée ou expérimentale** : valeur que l'on obtient par une mesure ou par une expérience. Elle est notée x_{mes} ou x_{exp}
- ☐ **Valeur de référence (ou valeur théorique)** : valeur mesurée à laquelle on accorde plus de confiance, x_{ref}

Les sources d'incertitude :

La qualité de l'instrument de mesure, son maniement par l'expérimentateur, les difficultés de repérage ou la variabilité de la grandeur mesurée sont les principales causes de variabilité d'une mesure.

L'incertitude de mesure est **une estimation** de la variabilité d'une mesure.

L'incertitude sur la mesure d'une grandeur x est notée $u(x)$. Cet incertitude $u(x)$ peut être calculée (incertitude de type A ou de type B)

L'incertitude est liée à la dispersion des résultats

Pour annoncer une mesure et son incertitude, on annoncera donc :

La valeur est x_{exp} ; l'incertitude-type est $u(x)$.

Par exemple si on a mesurer un Volume $V_{exp}=12,5\text{mL}$ et que l'incertitude calculée est $u(V)=0,1\text{mL}$ on notera :

La valeur est $V_{exp}=12,5\text{mL}$; l'incertitude est $u(V)=0,1\text{mL}$

Partie B : Évaluation par une approche statistique (type A) Méthode avec la calculatrice.

Incertitude de type A = Incertitude statistique lors d'un grand nombre de mesures réalisées dans les mêmes conditions de répétabilité (même opérateur, même matériel, ...).

Si l'on réalise **une série de N mesures** :

→ La meilleure valeur à retenir de cette série est la **valeur moyenne** des N' mesures, notée $\bar{x}$.

→ L'incertitude-type est notée $u(x)$ elle se calcule avec la formule suivante

$$u(\bar{x}) = \frac{s_{exp}}{\sqrt{N}}$$

Remarque : σ_{n-1} est l'écart-type de la série de valeurs, calculé à l'aide des fonctions statistiques d'une calculatrice.

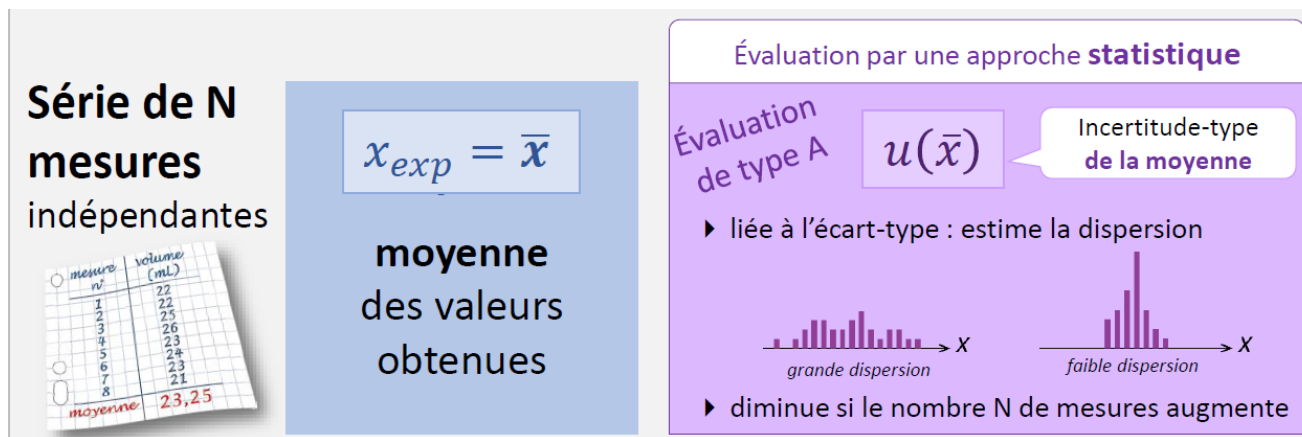
Le symbole de cet **écart-type** diffère selon les modèles de calculatrices :

-« σ_{n-1} » sur certains modèles Casio GRAPH 35+;

-« **Ecart type échantillon** » (pour Numworks).

$\bar{x}$ Correspond à la valeur moyenne

Plus σ_{n-1} est faible, plus les valeurs se resserrent autour de la valeur moyenne.



Partie C : Ecrire le résultat et son incertitude

1. Convention d'écriture pour l'expression du résultat de la valeur mesurée

Pour annoncer une mesure et son incertitude, on annoncera donc :

La valeur est x_{exp} ; l'incertitude-type est $u(x)$.

ATTENTION : L'incertitude $u(x)$ s'écrit avec 1 chiffre significatif (1 CS) . Il faut écrire la valeur de la moyenne en tenant compte du nombre de chiffre après la virgule de l'incertitude

Exemple : Vous trouvez $v = 3,052 \text{ m.s}^{-1}$ et une incertitude $U(v) = 0,0314 \text{ m.s}^{-1}$.

-1^{ère} étape : On écrit $u(v)$ avec un seul chiffre significatif arrondi par excès : $u(v) = 0,04 \text{ m.s}^{-1}$.

-2nd étape : On écrit le résultat de la mesure de v avec le même nombre de décimale que l'incertitude $u(v)$: v est donc arrondi à 2 chiffre après la virgule car l'incertitude est donnée à 2 chiffres après la virgule.

On écrira donc : **la valeur est $v = 3,05 \text{ m.s}^{-1}$; l'incertitude-type est $u(v) = 0,04 \text{ m.s}^{-1}$**

*

2. Comparaison à une valeur de référence

On compare une valeur mesurée x_{exp} à une valeur de référence (ou théorique) $x_{réf}$ en calculant le quotient qui est appelé **z-score** :

$$\text{Z-score} = \frac{|x_{mesuré} - x_{référence}|}{u(x)}$$

Il représente une évaluation de l'accord entre le résultat de la mesure et la valeur de référence. Plus z-score est faible ($\text{Z-score} < 2$), plus la mesure peut être jugée compatible avec la valeur de référence

Ce résultat s'exprime avec 1 CS si ce nombre est faible alors la mesure est dite **conforme à la valeur de référence**.

Partie D : Améliorer la précision

Avoir conscience de l'origine des erreurs et appliquer quelques conseils utiles :

- Choisir du matériel avec une faible tolérance
- Utiliser correctement le matériel : erreurs dues à lecture des graduations, à la présence de bulles d'air laissées dans les récipients gradués avant mesure, etc.
- Un appareil numérique est limité par son affichage et son mode de mesure. Il arrondit toujours la mesure. Si l'affichage varie entre 2 valeurs, faire une moyenne.
- Multiplier les mesures avec le même matériel et en faire une moyenne : ceci afin de réduire les erreurs aléatoires
- Appliquer une correction pour réduire les erreurs systématiques.
- Eviter d'arrondir les calculs intermédiaires (les garder dans la mémoire de la calculatrice)

Exercice 1 : Ecriture d'un résultat

Anne mesure l'épaisseur e d'un film à l'aide d'un palmer. Elle mesure $e=0,42\text{mm}$. Elle évalue l'incertitude type : $u(e) = 0,0964\text{mm}$

1. Ecrire l'incertitude-type avec un seul C.S et en déduire une écriture de la valeur mesurée.
2. Même question pour une mesure d'éclairement : $E=95,2346\text{ lux}$ avec $u(E) = 0,00878\text{ lux}$
3. Même question pour une mesure de masse : $m=4,126\text{g}$ avec $u(m) = 0,0235\text{g}$
4. Même question pour une mesure de volume : $V=50,00.10^{-3}\text{ L}$ avec $u(V)=0,0010\text{ L}$

Exercice 2 : Mesure et incertitude de type A

Des élèves d'une classe de seconde mettent en place une expérience de mesure de vitesse du son dans l'air.

Binôme	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Valeur de v (en m/s)	335	338,9	345,45	342,4	350,8	330,78	340,82	352,4	339,4

A l'aide de votre calculatrice, déterminer la valeur moyenne de l'indice de réfraction de l'eau :

$\overline{v} =$ (avec la calculatrice)

$\sigma_{n-1} =$ (avec la calculatrice)

1. En déduire l'incertitude type $u(v)$ en utilisant la formule donner plus haut : $u(v) =$
2. Ecrire le résultat de la valeur mesurée sous la forme
 La valeur de la est $v =$;
 et son est $u(v)=$
3. La valeur de référence est $v_{\text{son air}} = 342\text{m/s}$. Calculer le Z-score et discuter du résultat expérimental obtenue

