NOTIONS ET EXERCICES

1

QU'EST-CE QUE LA NOTATION SCIENTIFIQUE ?

Définition

La notation scientifique est l'écriture d'un résultat sous la forme $a \times 10^n$, où n est un nombre entier et a est un nombre n'ayant qu'un seul chiffre non nul devant la virgule. En physique la notation scientifique d'une longueur est donnée en mètre et celle d'une masse en kilogramme.

Pour écrire un résultat en utilisant la notation scientifique il faut :

- Remplacer la sous-unité par la puissance de 10 correspondante.
- Réduire le chiffre à l'unité grâce à une puissance de 10.
- Calculer la puissance de 10 résultante puisque : $10^a \times 10^b = 10^{a+b}$.

Exemple

On souhaite déterminer la notation scientifique de la distance $d = 15{,}8$ cm.

$d = 15{,}8\ \text{cm} = 15{,}8 \times 10^{-2}\ \text{m} = 1{,}58 \cdot 10^{1} \times 10^{-2}\ \text{m} = 1{,}58 \times 10^{-1}\ \text{m}$

Rappel des sous unités et de leur puissance de 10

Puissance de 10	Préfixe	Symbole
10^9	Giga	G
10^6	Méga	M
10^3	Kilo	k
10^2	hecto	h
10^1	déca	da
10^{-1}	déci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	µ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p

TOP CHRONO

C'est l'interro !

Exercice 1.1 (4 points) *5 min*

Exprimer les distances suivantes en mètre en utilisant une puissance de 10.

1. 0,0589 km
2. 198 pm
3. 96,3 Gm
4. 23 µm
5. 650 nm
6. 50 dm
7. 412,8 Mm
8. 0,26 cm

Exercice 1.2 (2 points) *5 min*

Exprimer les masses suivantes en utilisant la notation scientifique.

1. 500 kg
2. 0,087 kg
3. 12,96 kg
4. 0,21 kg

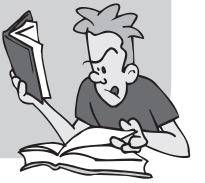
Exercice 1.3 (4 points) *10 min*

Exprimer en mètre les distances suivantes et en utilisant la notation scientifique.

1. 21 000 km
2. 0,00780 cm
3. 589 nm
4. 12 Mm
5. 0,0200 µm
6. 57,2 dm
7. 0,059 mm
8. 0,69 Gm

2

QU'EST-CE QU'UN ORDRE DE GRANDEUR ?



Définition

> L'ordre de grandeur d'une longueur est égal à la puissance de 10 qui s'approche le plus de sa valeur, l'unité étant le mètre.

Pour déterminer un ordre de grandeur :

- Exprimer la grandeur en notation scientifique $a \times 10^n$, tel que $1 \leq a < 10$.
- 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

On cherche l'ordre de grandeur de la distance $d = 489$ m :

$d = 489\,\text{m} = 4{,}89 \cdot 10^2\ \text{m} \approx 1 \cdot 10^2\ \text{m} = 10^2\ \text{m}$

On cherche l'ordre de grandeur de la distance $d = 0{,}56$ km :

$d = 0{,}56\,\text{km} = 0{,}56 \cdot 10^3\ \text{m} = 5{,}6 \cdot 10^{-1} \times 10^3\ \text{m} = 5{,}6 \cdot 10^{-1+3}\ \text{m} = 5{,}6 \cdot 10^2\ \text{m}$

$d \approx 10 \cdot 10^2\ \text{m} = 10^{1+2}\ \text{m} = 10^3\ \text{m}$

L'ordre de grandeur sert à :

- Classer des distances très différentes.
- Comparer deux valeurs entre elles sans avoir besoin de calculatrice. On dit que deux objets sont du même ordre de grandeur si le rapport entre le plus grand et le plus petit n'est pas supérieur à 10.

TOP CHRONO

C'est l'interro !

Exercice 2.1 (3 points) *5 min*

Déterminer l'ordre de grandeur (en mètre) des distances suivantes :

1. 780 nm
2. 0,46 mm
3. 73 Mm
4. 0,095 pm
5. 164 cm
6. 6 400 km

Exercice 2.2 (3 points) *10 min*

Classer les distances suivantes par ordre de grandeur :

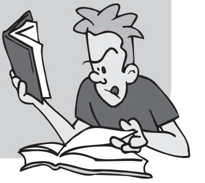
1. Diamètre d'un poil humain : $d_1 = 175\ \mu\text{m}$
2. Diamètre d'une molécule d'ADN : $d_2 = 2{,}2$ nm
3. Taille d'un grain de sable : $d_3 = 0{,}025$ mm
4. Taille d'un atome de carbone : $d_4 = 67$ pm
5. Rayon de la Terre : $d_5 = 6\,371$ km
6. Distance Terre-Lune : $d_6 = 384\,400$ km

Exercice 2.3 (4 points) *10 min*

Parmi les objets suivants, quels sont ceux qui sont du même ordre de grandeur ?

Un homme (1,85 m) ; distance Paris-Lyon (392 km) ; fourmi africaine (2,5 cm) ; hauteur de la tour Eiffel (300 m) ; distance Paris-Deauville (200 km) ; diamètre d'un bracelet (54 mm) ; hauteur d'un arbre (3,5 m) ; taille crocodile (4,0 m) ; taille puce (1,5 mm) ; une porte (2,5 m).

3 QU'EST-CE QU'UN CHIFFRE SIGNIFICATIF ?



Les mesures en physique ou en chimie sont toujours entachées d'erreurs.

On ne peut exprimer des valeurs numériques qu'avec une certaine précision, c'est-à-dire avec un certain nombre de chiffres significatifs (notés c.s.).

Plus il y a de chiffres significatifs à un résultat expérimental et plus la précision de la mesure est grande.

Pour déterminer le nombre de chiffres significatifs d'une valeur :

- Il faut que la valeur ait une unité.
- Il faut savoir que les chiffres autres que zéro sont toujours significatifs.
- Les zéros ne sont pas significatifs s'ils sont placés avant le nombre.
- Les zéros terminaux sont significatifs.

Exemple

La valeur 0,**100** cm possède 3 chiffres significatifs représentés en gras. Le premier zéro n'est pas significatif.

Nombre de chiffres significatifs à garder lors d'un produit ou un quotient.

Propriété

Lorsque l'on multiplie ou que l'on divise deux valeurs de précisions différentes, la précision du résultat obtenu est équivalente à celle de la valeur dont la précision est la plus faible.

Le résultat comporte le même nombre de chiffres significatifs que la valeur qui comporte le plus petit nombre de chiffres significatifs.

Exemple

$0{,}100 \times 2{,}0 = 0{,}20$ (le résultat comporte deux chiffres significatifs).

TOP CHRONO

C'est l'interro !

Exercice 3.1 (1 point) *5 min*

Les longueurs suivantes ont été mesurées par différentes méthodes. Classer ces longueurs par ordre de précision croissante en justifiant.

1. $L_1 = 0{,}2$ m
2. $L_2 = 0{,}20$ m
3. $L_3 = 0{,}204$ m

Exercice 3.2 (6 points) *5 min*

Donner le nombre de chiffres significatifs des longueurs suivantes :

1. 2,85 km
2. 61,0 mm
3. 1,5 cm
4. 23,0 nm
5. 0,050 m
6. $0{,}042 \times 10^3$ m

Exercice 3.3 (3 points) *5 min*

Exprimer le résultat des opérations suivantes avec le bon nombre de chiffres significatifs (les unités indiquées ne sont pas à convertir).

1. $S = L \times \ell$; avec L = 350 m ; $\ell = 0{,}52$ m et S en m^2.
2. $n = \dfrac{m}{M}$; avec $m = 2{,}4 \cdot 10^{-2}$ g ; $M = 362{,}0$ g · mol^{-1} et n en mol.
3. $f = \dfrac{1}{T}$; avec $T = 20{,}0 \times 10^{-3}$ s et f en Hz.

4 COMMENT COMPARER UN RÉSULTAT À UNE VALEUR DE RÉFÉRENCE ?

Lorsque l'on trouve un résultat expérimental, il faut toujours penser à le comparer à une valeur de référence pour juger de la pertinence du résultat.

Méthode 1

On réalise le rapport de la plus grande valeur sur la plus petite. Cela nous indique le nombre de fois que l'une est grande par rapport à l'autre. Attention les deux valeurs doivent être exprimées dans la même unité.

Exemple

À la fin d'une réaction on trouve une masse de produit égale à 128 mg, alors que l'on s'attend en théorie à obtenir 200 mg. On a donc obtenu une masse $\frac{200}{128} = 1,56$ fois plus petite que prévue.

Méthode 2

On calcule l'écart relatif entre les deux valeurs :

$$\varepsilon = \frac{|\text{valeur théorique} - \text{valeur expérimentale}|}{\text{valeur théorique}}$$

Les deux barres s'appellent des valeurs absolues et indiquent que le résultat obtenu sera toujours compté positivement.

Si l'écart relatif est inférieur à 10 % alors on considère qu'il y a un bon accord entre les deux valeurs. Attention les deux valeurs doivent être exprimées dans la même unité.

Exemple

On mesure une fréquence égale à 442 Hz, alors que la valeur tabulée (donc de référence, dite aussi théorique) vaut 440 Hz. L'écart relatif vaut :

$\varepsilon = \frac{|440 - 442|}{440} = 4,55 \cdot 10^{-3}$. En multipliant par 100 on obtient le pourcentage correspondant : 0,455 %. Il y a 0,455 % d'écart entre la valeur théorique et la valeur expérimentale, la valeur expérimentale est considérée comme bonne.

TOP CHRONO

C'est l'interro !

Exercice 4.1 (6 points) *10 min*

Comparer de deux façons différentes les résultats expérimentaux suivants :

1. Valeur attendue : 500 J ; valeur trouvée expérimentalement : 450 J.
2. Valeur attendue : 150 mA ; valeur trouvée expérimentalement : 0,120 A.
3. Valeur attendue : $55 \cdot 10^{-3}$ g ; valeur trouvée expérimentalement : 50 mg.

Exercice 4.2 (2 points) *10 min*

Comparer les ordres de grandeur des distances suivantes :

$d_1 = 6\,400$ km et $d_2 = 12\,050$ m.

Exercice 4.3 (2 points) *5 min*

En TP des élèves mesurent la température de fusion d'une espèce chimique, dont la température tabulée vaut 79 °C.

Ils trouvent 78 °C au banc Köfler.

Calculer l'écart relatif entre la valeur expérimentale et la valeur théorique (tabulée).