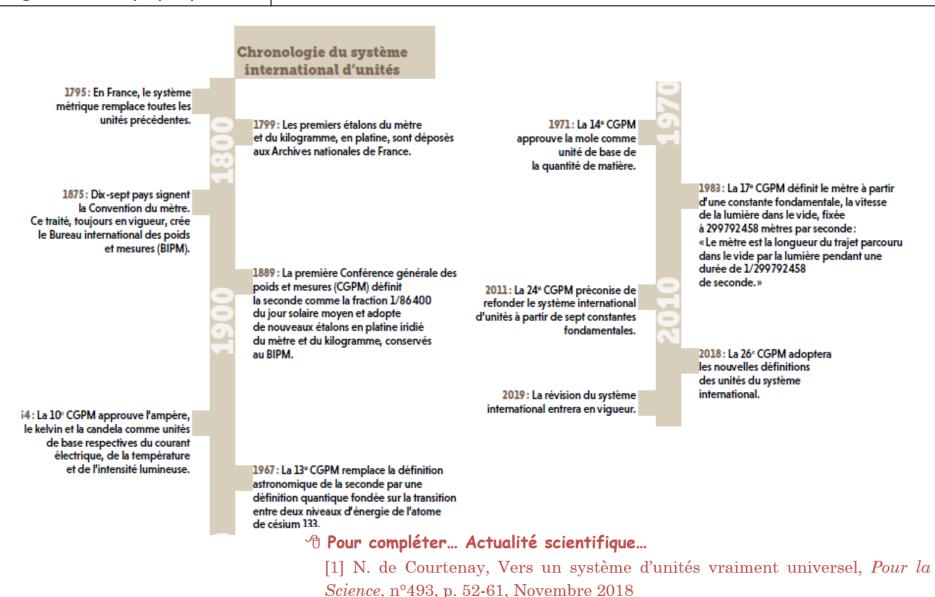
1 Unités des grandeurs physiques

1.1 Le Système International (SI)

1 Unités des grandeurs physiques

1.1 Le Système International (SI)



1 Unités des grandeurs physiques

1.1 Le Système International (SI)

kg

Kilogramme

Le kilogramme, symbole kg, est l'unité de masse du SI. Il est défini en prenant la valeur numérique fixée de h, la constante de Planck, égale à 6,626 070 15 x 10⁻³⁴ lorsqu'elle est exprimée dans l'unité joule seconde, unité égale à kg m² s⁻¹, le mètre et la seconde étant définis

cd

mol

en fonction de c et Δv_{cs} .

Mètre

C

 $\Delta \nu_{\rm c}$

e

Le mètre, symbole m, est l'unité de longueur du SI. Il est défini en prenant la valeur numérique fixée de la vitesse de la lumière dans le vide, c, égale à 299792458 lorsqu'elle est exprimée en mètres par seconde, la seconde étant définie en fonction de $\Delta\nu_{\rm Cs}$.

Candela

La candela, symbole cd, est l'unité du SI d'intensité lumineuse dans une direction donnée. Elle est définie en prenant la valeur numérique fixée de l'efficacité lumineuse d'un rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} Hz, K_{cd} égale à 683 lorsqu'elle est exprimée en lumen par watt, unité égale à candela stéradian par watt, ou cd sr kg $^{-1}$ m $^{-2}$ s 3 , le kilogramme, le mètre et la seconde étant définis en fonction de h, c et $\Delta \nu_{cc}$.

Cocan

La seconde, symbole s, est l'unité de temps du SI. Elle est définie en prenant la valeur numérique fixée de $\Delta \nu_{\rm CS}$, la fréquence de la transition hyperfine de l'état fondamental de l'atome de césium 133 non perturbé, égale à 9 192 631770 lorsqu'elle est exprimée en hertz, unité égale à s⁻¹.

Mole

La mole, symbole mol, est l'unité de quantité de matière du SI. Une mole contient exactement 6,022 140 76 x 10²³ entités élémentaires. Ce nombre, appelé «nombre d'Avogadro», correspond à la valeur numérique fixée de la constante d'Avogadro, N_A, lorsqu'elle est exprimée en mol⁻¹.

Kelvin

Le kelvin, symbole K, est l'unité de température thermodynamique du SI. Il est défini en prenant la valeur numérique fixée de la constante de Boltzmann, k, égale à 1,380 649 x 10^{-23} lorsqu'elle est exprimée dans l'unité joule par kelvin, unité égale à kg $\mathrm{m}^2\mathrm{s}^{-2}\,\mathrm{K}^{-1}$, le kilogramme, le mètre et la seconde étant définis en fonction de h, c et $\Delta \nu_{cs}$.

k

Ampere

L'ampère, symbole A, est l'unité de courant électrique du SI. Il est défini en prenant la valeur numérique fixée de la charge élémentaire e, égale à $1,602\,176\,634\,x\,10^{-19}$ lorsqu'elle est exprimée dans l'unité coulomb, unité égale à ampère seconde, la seconde étant définie en fonction de $\Delta\nu_{\rm CS}$.

[1] N. de Courtenay, Vers un système d'unités vraiment universel, $Pour\ la$ Science, n°493, p. 52-61, Novembre 2018

- 1 Unités des grandeurs physiques
- 1.1 Le Système International (SI)

> Mesure d'une masse



1 Unités des grandeurs physiques

1.2 Multiples et sous-multiples

Exercice d'application 1 Écrire la durée de l'impulsion et la puissance avec des puissances de 10.

Tour compléter... Actualité scientifique...

[9] P. Monot et al., Les impulsions lasers femtoseconde et attoseconde, Les défis du CEA, n°225, encart p. 12, Mars 2018

2 Dimensions des grandeurs physico-chimiques

- 2.1 Homogénéité
- 2.2 Dimensions de base

Grandeur physique	Dimension	Nature de la grandeur
Longueur	L	Mécanique
Masse	M	Mécanique
Temps (ou durée)	T	Mécanique
Intensité du courant électrique	I	Électrique
Température	θ	Thermodynamique
Intensité lumineuse	J	Optique
Quantité de matière	N	Chimique

2 Dimensions des grandeurs physico-chimiques

- 2.3 Dimension (et unités) des autres grandeurs physiques
- 2.3.1 Équation aux dimensions
- > Notation
- > Définition

$$\lceil G
ceil = L^a M^b T^c I^d heta^e J^f N^g$$



- 2 Dimensions des grandeurs physico-chimiques
- 2.3 Dimension (et unités) des autres grandeurs physiques

2.3.2 Obtention de l'équation aux dimensions

Exercice d'application 2

Soient trois grandeurs physiques A, B et C, dont les dimensions sont notées $\begin{bmatrix} A \end{bmatrix}$, $\begin{bmatrix} B \end{bmatrix}$ et $\begin{bmatrix} C \end{bmatrix}$. Pour chaque expression mathématique, écrire l'équation aux dimensions correspondante.

$\underline{\text{Réponse}}$:

Opération	Relation mathématique	Équation aux dimensions
Addition	A = B + C	[A] = [B] = [C]
Produit	$A = B \cdot C$	
Quotient	$A = \frac{1}{B}$	$[A] = \frac{1}{[B]} = [B]^{-1}$
Dérivée	$A = \frac{dB}{dC}$	$[A] = \frac{[B]}{[C]} = [B][C]^{-1}$

- 2 Dimensions des grandeurs physico-chimiques
- 2.3 Dimension (et unités) des autres grandeurs physiques

2.3.3 Vérification d'une expression littérale

- > Propriété
- > Homogénéité d'une relation
- > Absence de dimension
- > Exercice d'application 3

Pour chacune des trois expressions littérales suivantes, censées correspondre à la surface S d'un disque, écrire l'équation aux dimensions et conclure quant à l'homogénéité de l'expression.

Expression	Équation aux dimensions	Homogénéité
$S=\pi R^2$	$igl[Sigr]$ = L^2	relation homogène (et juste !)
$S = 2\pi R$	[S] = L	relation non homogène donc fausse!
$S=2\pi R^2$	$igl[Sigr] = L^2$	relation homogène (mais fausse !)

- 2 Dimensions des grandeurs physico-chimiques
- 2.3 Dimension (et unités) des autres grandeurs physiques

2.3.4 Détermination d'une unité

- ➤ <u>Méthode</u>
- ① Écrire la relation mathématique entre les grandeurs physiques.
- ② À l'aide de l'équation aux dimensions, exprimer la dimension de la grandeur dont on cherche l'unité en fonction des sept dimensions de base.
- ③ En déduire l'unité dans le SI.
- <u>Exercice d'application 4</u>
 Déterminer l'unité d'une vitesse. En déduire l'unité d'une force.



Angles = grandeurs sans dimension

Unité : radian (mathématique) ou degré (usuelle)

3 Écriture d'un résultat de mesure

- 3.1 Résultat de mesure
- valeur mesurée X = ... avec l'unité
- incertitude-type u(X) = ... associée à la valeur mesurée
- informations sur la méthode d'évaluation

Lycée M. Montaigne – MP2I

3 Écriture d'un résultat de mesure

3.2 Chiffres significatifs

- > Notation scientifique
- > <u>Définition</u>

Exercice d'application 5

Indiquer le nombre de chiffres significatifs des nombres suivants :

0,8 0,052 120,4 1,20 40.10^1 $0,4.10^3$ $4,0.10^2$

> Chiffres significatifs pour l'incertitude-type

Propriété

Nbre de C.5 pour u(X): 2

3 Écriture d'un résultat de mesure

3.2 Chiffres significatifs

> Chiffres significatifs pour la valeur mesurée

Exercice d'application 6

Compléter le tableau suivant en écrivant les résultats des mesures sous la forme $X \pm u(X) = ...$, avec 2 chiffres significatifs pour l'incertitude-type u(X) et en privilégiant l'écriture scientifique.

Grandeur	Valeur mesurée	Incertitude-type	Écriture standardisée (ce qui suit le ± est l'incertitude-type)
Distance	742310,1 m	777,32 m	$L = (7,4231 \pm 0,0078).10^5 \text{ m}$
Distance	9,42136 mm	4 μm	$L = (9,4210 \pm 0,0040).10^{-3} \text{ m}$
Temps	0,0028534 s	0,000451 s	$T = (2,85 \pm 0,45).10^{-3} \text{ s}$
Temps	0,000284 s	$0,000436 \mathrm{\ s}$	$T = (2, 8 \pm 4, 4).10^{-4} \text{ s}$
Résistance	$1{,}10876~\mathrm{m}\Omega$	333 μΩ	$R = (1,11\pm0,33).10^{-3} \Omega$