

---

# Unités et ordre de grandeur

**C. Lacpatia**

**Aug 03, 2023**



## CONTENTS

0.1	Unités . . . . .	1
0.2	Ordres de grandeur en physique . . . . .	2
0.3	Exemples . . . . .	3



**0.1: Compétences**

- Savoir exprimer l'unité d'une grandeur donnée en fonction des unités fondamentales du système SI
- Savoir reconnaître **rapidement** le caractère homogène d'une expression mathématique.
- Savoir déterminer une formule correcte en utilisant les dimensions des différentes grandeurs
- Connaître les valeurs/ordres de grandeurs des constantes fondamentales

**0.1 Unités****0.1.1 Unités fondamentales****Important 0.1****Les 7 unités fondamentales**

- Unité de temps: la seconde (s)
- Unité de longueur: le mètre (m)
- Unité de masse: le kilogramme (kg)
- Unité de courant électrique: l'Ampère (A)
- Unité de température thermodynamique: le Kelvin (K)
- Unité de quantité de matière: la mole (mol)
- Unité d'intensité lumineuse: le candela (cd)

**0.1.2 Unités dérivées****0.2: Exemples d'unités dérivées**

Grandeur	Unités	Symbole
Fréquence	Hertz	Hz
Force	Newton	N
Pression	Pascal	Pa
Potentiel électrique	Volt	V
Energie	Joule	J

**0.1.3 Homogénéité et analyse dimensionnelle**

Une relation est homogène si tous les termes sommés ont la même unité. Tester l'homogénéité d'une relation est extrêmement importante. Cela permet:

- De déterminer la forme d'une grandeur physique quand on connaît ses dépendances.
- De déterminer si le résultat d'un calcul est possible ou non: tester l'homogénéité d'une expression est une manière simple de vérifier si son calcul est bon.

### 0.1.3.1 Homogénéité des relations physiques

#### UN RÉSULTAT NON HOMOGENE EST UNE ERREUR GRAVE EN PHYSIQUE.

Pour vérifier l'homogénéité d'une expression, il n'est pas nécessaire (**et même déconseillé**) de revenir aux unités fondamentales. Le but d'une telle vérification est de pouvoir déterminer **rapidement** si un résultat n'est pas complètement faux.

### 0.1.4 Analyse dimensionnelle

#### 0.1.4.1 Principe général de l'analyse dimensionnelle

##### Important 0.2

Les unités fondamentales sont **indépendantes** et ne peuvent donc pas s'exprimer les unes en fonction des autres. Cela signifie que si l'on exprime chaque expressions d'une formules en fonction des unités fondamentales, **les puissances de celles-ci doivent être égales**. Cette propriété permet de déterminer une formule possible pour *certaines problèmes* (page 3).

## 0.2 Ordres de grandeur en physique

### 0.2.1 Constantes fondamentales

##### Important 0.3

##### Constantes fondamentales

Constante	Valeur
Célérité de la lumière	$299792458 \text{ m.s}^{-1}$
Célérité de la lumière	$299792458 \text{ m.s}^{-1}$
Perméabilité magnétique du vide	$4\pi \times 10^{-7} \text{ kg.m.A}^{-2}.\text{s}^{-2}$
Permittivité diélectrique du vide	$\frac{1}{\mu_0 \cdot c^2} = 8,85 \times 10^{-12} \text{ A}^2.\text{s}^4.\text{kg}^{-1}.\text{m}^{-3}$
Constante de Planck	$6,63 \times 10^{-34} \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-1}$
Charge élémentaire	$\sqrt{\frac{2h\alpha}{\mu_0 c}} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ A.s}$
Constante gravitationnelle	$6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3.\text{kg}^{-1}.\text{s}^{-2}$
Unité de masse atomique	$1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Nombre d'Avogadro	$6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Boltzmann	$\frac{R}{N_A} = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$
Température du point triple de l'eau	$273,16 \text{ K}$
Pression standard de l'atmosphère	$101325 \text{ Pa}$
Constante des gaz parfaits	$8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
Rayon de Bohr	$\frac{h}{2\pi m_e c \alpha} = 5,29 \times 10^{-11} \text{ m}$
Magnéton de Bohr	$9,27 \times 10^{-24} \text{ A.m}^2$
Masse du proton	$1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Masse du neutron	$1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Masse de l'électron	$9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

## 0.3 Exemples

Les corrections sont en ligne.

### 0.3.1 Expression des unités dérivées.

#### 0.3: Exercice

Exprimer l'unité Newton (N) en fonction des unités fondamentales

Pour répondre à cette question, il faut utiliser des relations physiques connues reliant une grandeur dont l'unité est celle étudiée aux unités fondamentales.

#### 0.4: Exercice

Exprimer l'unité Joule (J) en fonction des unités fondamentales

#### 0.5: Exercice

Exprimer l'unité Coulomb (C) en fonction des unités fondamentales

### 0.3.2 Vérification rapide de l'homogénéité des expressions.

#### 0.6: Exercice

Quelles sont parmi les expressions ci-dessous, celles qui sont homogènes ? Vous ne devez pas passer plus de deux minutes (plus tard, ce temps sera plus court) pour chaque expression :

- $UI^2 = RI^2\tau$
- $\frac{1}{2}mv^2 = mgz$

Une telle vérification doit être **rapide**. Elle servira à la relecture après un calcul.

### 0.3.3 Analyse dimensionnelle

#### 0.7: Exercice

Un électron de charge  $e$  qui subit une accélération  $a$  perd une puissance (on parle de freinage par rayonnement)  $P$ . L'étude de ce phénomène est relativiste et l'on sait que l'expression de  $P$  fait intervenir la célérité de la lumière dans le vide  $c$  et la perméabilité du vide  $\epsilon_0$  dont l'unité est  $s^4.A^2.kg^{-1}.m^{-3}$  sous forme de produit. On peut donc écrire  $P$  sous la forme :

$$P = ke^\alpha c^\beta \epsilon_0^\gamma a^\zeta \text{ avec } k \text{ une constante sans dimension.}$$

Déterminer les exposants  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  et  $\zeta$ .

Quelques exercices d'applications sont disponibles [en ligne](https://stanislas.edunao.com/mod/quiz/view.php?id=12808)<sup>1</sup>. Il est vivement conseillé de les traiter.

<sup>1</sup> <https://stanislas.edunao.com/mod/quiz/view.php?id=12808>