

Mécanique - 0 - Introduction, outils de base

C. Hébert
LSME-IPHY-SB-EPFL
Cecile.hebert@epfl.ch

13 septembre 2020

1 Unités

☞ Nous utilisons le système international

Presque entièrement redéfini en 2018, entré en vigueur en 2019! Il est maintenant entièrement basé sur des constantes de la nature plutôt que sur des grandeurs étalon.

<https://www.bipm.org/fr/measurement-units/history-si/>

Les unités de base du SI

Grandeur de base		Unité de base	
Nom	Symbole caractéristique	Nom	Symbole
temps	t	seconde	s
longueur	$l, x, r, \text{etc.}$	mètre	m
masse	m	kilogramme	kg
courant électrique	I, i	ampère	A
température thermodynamique	T	kelvin	K
quantité de matière	n	mole	mol
intensité lumineuse	I_v	candela	cd



En mécanique, nous aurons besoins de trois unités fondamentales.

La seconde est la durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133 ($\Delta\nu_{Cs}$).

Le mètre est la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de $1/299\,792\,458$ de seconde. La définition a changé en 1983! Le livre Alonso et Finn a été publié en 1980, il contient la définition précédente!

Le kilogramme, symbole kg, est l'unité de masse du SI. Il est défini en prenant la valeur numérique fixée de la constante de Planck, h , égale à $6,62607015 \cdot 10^{-34}$

lorsqu'elle est exprimée en Js, unité égale à $\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$, le mètre et la seconde étant définis en fonction de c et $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.

2 Analyse dimensionnelle

☞ Utiliser les unités pour *vérifier l'homogénéité du résultat*, retrouver une formule ou essayer d'en deviner une. L'idée est qu'une égalité ne peut être vraie que si les unités sont les mêmes de chaque côté du "égal".

Exemple :

Un caillou est lâché d'une hauteur h .

Le temps de chute calculé est $t = \sqrt{2h/g}$ avec h hauteur (longueur) et g accélération de la pesanteur en m.s^{-2} ;

Le résultat est-il correct? On peut déjà vérifier que c'est bon pour les unités. Cela ne garantit pas que le résultat est bon, mais si les unités ne marchent pas, on est sûr qu'il est faux.

t est un temps, il est en secondes.

La dimension de $\sqrt{2h/g}$ est

$$\sqrt{\frac{\text{longueur}}{\text{longueur} \cdot \text{temps}^{-2}}}$$

on le notera avec [m] (mètre) pour longueur et [s] (seconde) pour temps :

$$\sqrt{\frac{[\text{m}]}{[\text{m}] \cdot [\text{s}]^{-2}}} = [\text{s}]$$

Donc au final, on a bien des secondes des deux côtés, le résultat a une chance d'être juste

Voir la série 0