



FONDAMENTAUX EN PHYSIQUE

Analyse dimensionnelle

2

1 – GRANDEURS FONDAMENTALES ET UNITES

On rappelle que la physique toute entière repose sur **sept grandeurs fondamentales** : L, M, T, I, N, J et Θ.

Chacune d'elle possède une **unité** dans le système international **MKS** ou **SI**.

2 – ÉQUATIONS AUX DIMENSIONS

Toute grandeur physique q est nécessairement une combinaison de ces sept grandeurs fondamentales : $[q] = L^\alpha \cdot M^\beta \cdot T^\gamma \cdot I^\delta \cdot N^\epsilon \cdot J^\phi \cdot \Theta^\chi$

Il est ainsi possible d'écrire l'équation d'une grandeur au travers des dimensions des grandeurs fondamentales dont elle dépend :

Grandeur	Exemples de formule	Equation aux dimensions
Surface	$S_1 = a \cdot b$ $S_2 = \pi \cdot r^2$	$[S_1] = L \cdot L = L^2$ $[S_2] = (L)^2 = L^2$
Vitesse	$v = \frac{d}{t}$	$[v] = \frac{L}{T} = L \cdot T^{-1}$
Accélération	$a = \frac{v}{t}$	$[a] = \frac{L \cdot T^{-1}}{T} = L \cdot T^{-1} \cdot T^{-1} = L \cdot T^{-2}$
Force	$F = m \cdot a$	$[F] = M \cdot L \cdot T^{-2}$
Pression	$p = \frac{F}{S}$	$[p] = \frac{M \cdot L \cdot T^{-2}}{L^2} = M \cdot L \cdot T^{-2} \cdot L^{-2} = M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2}$
Énergie, travail	$E_1 = m \cdot g \cdot h$	$[E_1] = M \cdot L \cdot T^{-2} \cdot L = M \cdot L^2 \cdot T^{-2}$
	$E_2 = \frac{1}{2} m \cdot v^2$	$[E_2] = M \cdot (L \cdot T^{-1})^2 = M \cdot L \cdot T^{-1} \cdot L \cdot T^{-1} = M \cdot L^2 \cdot T^{-2}$

3 – UTILITÉ

* **Recherche d'erreur** : Les équations ou formules doivent être **homogènes** : chaque membre (et chaque terme) d'une équation doit avoir la **même dimension physique**. La **vérification de l'homogénéité** d'une formule ou d'un résultat de calcul doit être un réflexe en physique : c'est un moyen efficace pour éliminer les erreurs de calcul et éviter les non-sens.

* **Recherche d'unité** : L'attraction universelle (loi de Newton) s'écrit : $F = G \cdot \frac{m \cdot m'}{d^2} \Leftrightarrow G = \frac{F \cdot d^2}{m \cdot m'}$.

L'homogénéité impose que la dimension du membre de gauche, soit égale à celle du membre de droite d'où la dimension de la constante gravitationnelle

$$G : [G] = M^{-1} \cdot L^3 \cdot T^{-2} \text{ puis son unité et sa valeur dans le système MKS : } G = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}.$$

