

L'ANALYSE DIMENSIONNELLE

L'analyse dimensionnelle permet de vérifier les unités d'une expression, si l'énoncé d'un exercice le demande.

On la réalise à l'aide des formules liées à l'expression concernée et à l'aide des unités simples déjà connues.

Si un ne demande pas clairement quelle unité il est nécessaire de faire apparaître, on préférera utiliser les **unités de base** du système international. (voir exemple de k)

Unités de base S.I. utilisées en terminale. (il y en a 7 au total)

Grandeur	l (longueur)	m (masse)	t (temps)	I ou i (intensité)
Dimension	L	M	T	I
Unité	m (mètres)	kg (kilogram.)	s (secondes)	A (ampères)

Notations : Les crochets sont utiliser pour remplacer l'expression « l'unité de ... est ». Ils ne se placent qu'autour des **grandeurs physiques**. Les unités sont écrites sans crochets.

Ex : $[v] = [d/t] = v/s = v \cdot s^{-1}$

Il est préférable de garder les grandeurs physique et les crochets jusqu'à l'avant dernière ligne, puis de remplacer par les unités dans la dernière.

Aussi, le résultat est demandé en puissances uniquement. Ex : $v \cdot s^{-1}$ au lieu de v/s

Exemple : Calculer l'unité de la constante de raideur d'un ressort.

On sait que $F = kx$ donc $k = F/x$

De plus, à l'aide de la deuxième loi de Newton, on sait qu'une force est équivalente au produit d'une masse et d'une accélération. Donc $[F] = [m \cdot a] = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

$[k] = [F/x] = [F]/m = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{m}^{-1}$

donc $[k] = \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ (une autre unité est le $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$)

A retenir ou à savoir redémontrer à l'aide de formules simples :

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$$

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$$

> Toutes les formules d'électricité sont importantes pour retrouver des unités par l'analyse dimensionnelle.

APPLICATIONS :

- Montrer que $\tau = RC$ et $\tau = L/R$ sont homogènes à un temps.

- Montrer que $T = 2\pi\sqrt{LC}$, $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ et $T = 2\pi\sqrt{L/g}$ sont des expressions homogènes à un temps

- Retrouver l'unité S.I. d'une force, de l'intensité de la pesanteur g , de la constante de gravitation universelle, de la constante de Planck.

- Difficile : Retrouver l'unité S.I. équivalente au Siemens, au Volt, au Ohm, puis au Tesla.