

Applications numériques

Dans la plupart des disciplines scientifiques, vous aurez d'abord à déterminer l'expression littérale, puis à effectuer l'application numérique. Comment procéder ?

1. Généralités :

Chaque grandeur physique d'un problème doit être associée à une lettre unique et clairement définie (Attention à ne pas appeler L par exemple toutes les longueurs d'un problème et/ou à confondre minuscules et majuscules). L'expression littérale est une équation donnant la grandeur inconnue en fonction de toutes les grandeurs littérales utiles du problème.

Pour connaître la valeur numérique il faut remplacer chaque lettre par sa { valeur numérique + unité }, les deux étant absolument indissociables, et les différentes opérations s'appliquant sur la valeur **et** sur l'unité.

Exemple : volume V d'un tuyau cylindrique de longueur $L = 20m$ et de rayon $r = 2,5cm$.

$$V = \pi r^2 L = \pi(2,5cm)^2(20m) = 392,6990817m\,cm^2$$

Deux problèmes se posent alors : convertir les unités et garder un nombre adéquat de chiffres significatifs.

2. Chiffres significatifs (c.s.) :

Attention : En physique $1,2 \neq 1,200$, En effet $x = 1,2$ signifie $1,15 < x < 1,25$ et $y = 1,200$ signifie $1,1995 < y < 1,2005$: x et y ne représentent donc pas la même chose, et il faut donc faire très attention à **combien de chiffres significatifs on écrit** (ici 2 pour x ou 4 pour y).

les chiffres significatifs sont tous les chiffres d'un résultat numérique autres que les zéros précédant le premier chiffre différent de zéro. (Ex : $m = 0,05002730kg$, ou $m = 50,02730g$ comportent 7 chiffres significatifs : on considère ici que ces 7 chiffres sont effectivement connus avec certitude).

Reprenons l'exemple ci dessus : vue la précision sur L et r , il est illusoire d'espérer connaître V à mieux que 1%, on garde donc 2 chiffres significatifs pour le résultat : $V = 3,9 \times 10^2 m\,cm^2$. (Remarque : écrire $V = 1,2\pi m\,cm^2$ serait faux puisque π irrationnel comporte un nombre infini de chiffres significatifs).

3. Unités :

Les unités du système international sont : le mètre (m), le kilogramme (kg), la seconde (s), l'ampère (A), le kelvin (K), la mole (mol), le newton (N), le joule (J), ... Elles seront revues en première année. Les autres systèmes d'unités ne sont (dans un premier temps) pas à connaître, les facteurs de conversion seront donnés dans les QCM de l'école d'été, mais les préfixes ci dessous sont à savoir :

	Multiples			Sous-multiples					
Préfixe	giga	méga	kilo	déci	centi	mili	micro	nano	pico
Symbole	G	M	k	d	c	m	μ	n	p
Facteur	10^9	10^6	10^3	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}

Pour convertir, on remplace chaque unité **directement dans l'expression numérique** et on applique les règles des puissances (cf fiche Simplifications). Reprenons l'exemple précédent :

$$V = \pi r^2 L = \pi(2,5cm)^2(20m) = \pi(2,5 \cdot 10^{-2}m)^2(20m) = 3927 \cdot 10^{-4} m^3 = 3,9 \times 10^{-2} m^3 \text{ avec le bon nbre de c.s.}$$

Si on sait que $1\,inch = 2,54\,cm$, on peut convertir le résultat précédent en in^3 en remplaçant : $1\,cm = \frac{1}{2,54}\,in$,

$$\text{donc } V = 3927 \cdot 10^{-4} \left(\frac{100}{2,54}\,in\right)^3 = 2,4 \cdot 10^4 in^3$$

4. Différence absolue ou relative - pourcentage :

Les variations (ainsi que erreurs, incertitudes, ...) peuvent être exprimées en absolu ($\Delta V = V_{final} - V_{initial}$, même unité que V) ou en relatif ($\frac{V_{final} - V_{initial}}{V_{initial}}$ sans unité).

Exemple : en hiver, le volume du tuyau peut diminuer tel que $V' = 3.7 \times 10^{-2} m^3$,

$$\text{on a alors } \Delta V = -0,2 \times 10^{-2} m^3 \quad \text{et} \quad \Delta V/V = -0,05 = -5\%$$