

Analyse dimensionnelle

L'analyse dimensionnelle est l'utilisation des différentes unités de mesures (millimètres, pouces, kilogrammes, livres...) qui sont équivalentes dans le but de les convertir. On utilise donc des facteurs de conversion (ou facteurs d'équivalence; par exemple : **longueur de 1 pouce équivalent à une longueur de 2,54 centimètres**). Il s'agit d'une relation équivalente entre des unités de mesure qui se rapportent à une même réalité (même objet, même substance etc.) et qui sera utilisée sous la forme d'un rapport.

Par exemple, pour une longueur de 1 pouce (1 po) ou de 2,54 centimètres (2,54 cm) on écrira :

$$\frac{1 \text{ po}}{2,54 \text{ cm}} \text{ ou bien } \frac{2,54 \text{ cm}}{1 \text{ po}}$$

Une fois cette équivalence connue, il sera possible de l'utiliser pour convertir les unités d'une mesure effectuée.

Exemple 1 :

S'il s'agit de convertir une mesure de longueur dont la valeur est de **65,0 centimètres** en pouces il faudra utiliser le facteur d'équivalence (rapport) qui nous permet d'annuler les centimètres afin d'obtenir la mesure en pouces. L'opération consiste ensuite à multiplier la mesure (ici la valeur de 65,0 cm) par le facteur de conversion qui convient, soit celui où **les unités que l'on cherche à obtenir se trouvent au numérateur et les unités à annuler se trouvent au dénominateur.**

Résultat :

$$65,0 \cancel{cm} \times \frac{1 \text{ po}}{2,54 \cancel{cm}} = 25,6 \text{ po}$$

Pour ce calcul, il faut appliquer **les « règles simples » des chiffres significatifs**. Comme la mesure donnée possède trois chiffres significatifs, et qu'il s'agit d'une division et d'une multiplication le résultat comportera aussi trois chiffres significatifs. Il faut savoir que les valeurs comprises à l'intérieur des « facteurs de conversion » ne sont pas considérées lorsque la règle est appliquée. C'est comme si elles possédaient « une infinité » de chiffres significatifs.

Exemple 2 :

Dans cet autre exemple, il s'agit de convertir une mesure de 589,2 nanomètres (cette valeur comporte 4 chiffres significatifs) en mètres sachant **que 1 m équivaut à 1×10^9 nm.**

Résultat :

$$589,2 \cancel{\text{nm}} \times \frac{1 \text{ m}}{1 \times 10^9 \cancel{\text{nm}}} = 5,892 \times 10^{-7} \text{ m}$$

Il est donc fortement suggéré de remplacer l'utilisation de « produits croisés » ou « règle de trois » par cette méthode pour les calculs qui impliquent des unités. Il est aussi possible de combiner plusieurs facteurs de conversion afin de simplifier les opérations et obtenir la réponse voulue. En les plaçant à la suite il faut vérifier que les unités s'annulent correctement. Voir l'exemple suivant.

Exemple 3 :

Sachant que 1 atm = 760 torr (ou mm Hg) et que 7,50 torr = 1 kPa

Si la pression interne d'un réservoir de gaz est de 135 atmosphères (atm) et que l'on désire obtenir celle-ci en pascals (Pa), voici comment il faut procéder :

Résultat :

$$135 \cancel{atm} \times \frac{760 \cancel{torr}}{1 \cancel{atm}} \times \frac{1 \cancel{kPa}}{7,50 \cancel{torr}} \times \frac{1000 \cancel{Pa}}{1 \cancel{kPa}} = 1,37 \times 10^7 \text{ Pa}$$

Exemple d'application en chimie :

Sachant que 1 mole (mol) = $6,022 \times 10^{23}$ (N_A : Nombre d'Avogadro; il s'agit d'une quantité)

Il faut déterminer le nombre de moles que contient 1,255g de sulfate de magnésium (MgSO₄) dont la masse molaire est de 120,37g/mol.

La masse molaire d'un composé est aussi un facteur de conversion qui permet de convertir les grammes en moles mais aussi les moles en grammes. Il y a donc deux possibilités :

$$\frac{120,37 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \text{ ou bien } \frac{1 \text{ mol}}{120,37 \text{ g}}$$

Voici comment il faut procéder afin de convertir une masse obtenue en nombre de moles :

$$1,255 \cancel{\text{g}} \times \frac{1 \text{ mol}}{120,37 \cancel{\text{g}}} = 1,043 \times 10^{-2} \text{ mol}$$