

# Fiche méthode n°10 : Concentration et titre massique

Une des compétences à avoir acquis en Terminale est d'après le programme :  
« Réaliser une solution de concentration donnée en soluté apporté à partir d'une solution de titre massique et de densité fournis. »

Il faut être capable de calculer une concentration à partir des seules données : titre massique et densité.  
(On connaît aussi la formule du soluté, donc on peut calculer sa masse molaire).

## Définitions

Le titre massique correspond au pourcentage massique de soluté dans une solution. Il est noté  $t$ .

On peut le définir avec la relation :

$$t = \frac{m_{\text{soluté}}}{m_{\text{solution}}}$$

La masse volumique d'une solution est noté  $\rho$ . Son unité peut varier en fonction du contexte.

Son expression est :

$$\rho = \frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}}$$

On exprimera la masse volumique dans cette fiche méthode en **g/L** (La masse de la solution  $m_{\text{solution}}$  s'exprime donc en g et le volume de la solution  $V_{\text{solution}}$  s'exprime en L).

La densité d'une solution est liée à sa masse volumique. La densité sert à comparer la masse volumique d'une solution à celle de l'eau. Elle n'a pas d'unité.

Son expression est :

$$d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$$

On prendra comme valeur (à connaître) :  $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ g/L}$

## Méthode pour résoudre le problème (Méthode favorite)

Données :

- Titre massique de soluté  $t$
- Densité de la solution  $d$

Exemple : Le titre massique d'une solution S (de masse molaire  $M = 240 \text{ g/mol}$ ) vaut  $t = 87 \%$  et sa densité  $d = 1,2$ .

1) On choisit de considérer 1 L de solution.

2) On cherche à calculer la masse de 1 L de solution :

a. Grâce à la formule de la densité  $d$ , on calcule la masse volumique de la solution :

$$d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}} \rightarrow \rho = d \times \rho_{\text{eau}}$$

Ex :  $\rho = 1,2 \times 1000 = 1,2 \cdot 10^3 \text{ g/L}$

b. Grâce à la formule de la masse volumique, on calcule la masse de 1 L de solution :

$$\rho = \frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}} \rightarrow m_{\text{solution}} = \rho \times V_{\text{solution}}$$

Ex :  $m_{\text{solution}} = 1,2 \cdot 10^3 \times 1 = 1,2 \cdot 10^3 \text{ g}$

3) On cherche à calculer la masse de soluté dans la solution grâce au titre massique :

$$t = \frac{m_{\text{soluté}}}{m_{\text{solution}}} \rightarrow m_{\text{soluté}} = t \times m_{\text{solution}}$$

Ex :   $m_{\text{soluté}} = 0,87 \times 1,2 \cdot 10^3 = 1,04 \cdot 10^3 \text{ g}$

4) On cherche la quantité de matière dans la solution :

$$n_{\text{soluté}} = \frac{m_{\text{soluté}}}{M_{\text{soluté}}}$$

Ex :   $n_{\text{soluté}} = \frac{1,04 \cdot 10^3}{240} = 4,35 \text{ mol}$

5) On calcule la concentration en quantité de matière :

$$c = \frac{n_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}}$$

Ex :   $c = \frac{4,35}{1} = 4,35 \text{ mol/L}$

### Démonstration de la formule

On cherche à connaître la concentration en quantité de matière de la solution :

On a :  $c = \frac{n_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} \quad (1)$

Or, on sait que  $n_{\text{soluté}} = \frac{m_{\text{soluté}}}{M_{\text{soluté}}}$  donc dans la relation (1), cela devient :

$$c = \frac{n_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{\frac{m_{\text{soluté}}}{M_{\text{soluté}}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{m_{\text{soluté}}}{M_{\text{soluté}} \times V_{\text{solution}}}$$

Ainsi  $c = \frac{m_{\text{soluté}}}{M_{\text{soluté}} \times V_{\text{solution}}} \quad (2)$

Or on sait que  $t = \frac{m_{\text{soluté}}}{m_{\text{solution}}} \rightarrow m_{\text{soluté}} = t \times m_{\text{solution}}$

En remplaçant  $m_{\text{soluté}}$  dans la relation (2) :

$$c = \frac{m_{\text{soluté}}}{M_{\text{soluté}} \times V_{\text{solution}}} = \frac{t \times m_{\text{solution}}}{M_{\text{soluté}} \times V_{\text{solution}}} \quad (3)$$

Or on sait que  $\rho = \frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}} \rightarrow m_{\text{solution}} = \rho \times V_{\text{solution}}$

En remplaçant dans la relation (3) :

$$c = \frac{t \times m_{\text{solution}}}{M_{\text{soluté}} \times V_{\text{solution}}} = \frac{t \times \rho \times V_{\text{solution}}}{M_{\text{soluté}} \times V_{\text{solution}}} \quad (4)$$

On peut simplifier par  $V_{\text{solution}}$  et on obtient la relation (5) :

$$c = \frac{t \times \rho}{M_{\text{soluté}}} \quad (5)$$

Il ne reste qu'une étape, en utilisant la densité :  $d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}} \rightarrow \rho = d \times \rho_{\text{eau}}$

Soit dans la relation (5) :

$$c = \frac{t \times \rho}{M_{\text{soluté}}} = \frac{t \times d \times \rho_{\text{eau}}}{M_{\text{soluté}}}$$

On obtient donc la formule suivante, que l'on tolère de ne pas démontrer.

$$c = \frac{t \times d \times \rho_{\text{eau}}}{M_{\text{soluté}}}$$

Attention : dans cette formule, la masse volumique de l'eau est en g/L.

Applications : n°27 et 28 p 104