

|        |                                                                                                                           |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NC-14  | Savoir qu'une solution peut contenir des molécules ou des ions.                                                           |
| NC-15  | Savoir que la concentration d'une solution en espèce dissoute peut s'exprimer en g.L-1 ou mol.L-1.                        |
| NC-19  | Connaître et exploiter l'expression de la concentration massique ou molaire d'une espèce moléculaire ou ionique dissoute. |
| NC-22  | Déterminer une quantité de matière connaissant la masse d'un solide ou le volume d'un liquide                             |
| NC-27  | Calculer une masse molaire moléculaire à partir des masses molaires atomiques.                                            |
| NC-28  | Déterminer une quantité de matière connaissant la masse d'un solide.                                                      |
| CEx-10 | Prélever une quantité de matière d'une espèce chimique donnée.                                                            |
| CEx-11 | Élaborer ou mettre en œuvre un protocole de dissolution, de dilution.                                                     |
| CEx-16 | Préparer une solution de concentration donnée par dissolution ou par dilution                                             |

### I) Pourquoi une nouvelle grandeur ?

Les éléments chimiques n'ont pas la même masse (le carbone a 12 nucléons alors que l'uranium en a 238 !). Or lors d'une transformation chimique c'est le nombre d'atomes (ou ions) qui réagissent qui nous intéressent.

Il faut donc créer une nouvelle grandeur permettant de dénombrer et comparer les quantités d'espèces chimiques : la **quantité de matière**.

La masse d'un atome étant très petite ( $10^{-27}$  kg), il faudra en prendre des milliards de milliards pour avoir quelques grammes de matière. Cette quantité de matière sera donc comptée en paquets (comme les douzaines d'œufs) appelés **moles**.



Avogadro Amadeo  
1776 - 1856

Ce nombre s'appelle le nombre d'Avogadro :  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  (ce qui veut dire que une mole d'entités contiendra  $6,02 \cdot 10^{23}$  entités).

### II) Masse molaire

#### 1) Définition

La masse molaire d'un corps est la **masse d'une mole de ce corps** : elle est notée **M** et s'exprime en **g.mol<sup>-1</sup>**.

$$\left[ \frac{\text{g}}{\text{mol}} \right] M_A = \frac{\text{masse de } A}{\text{quantité de matière de } A} = \frac{m_A}{n_A} \left[ \frac{\text{g}}{\text{mol}} \right]$$

La masse d'un atome ou d'un ion étant concentrées dans son noyau, on peut dire qu'un atome de cuivre et un ion cuivre ont la même masse : on peut donc parler de la masse molaire d'un élément chimique.

Le tableau périodique des éléments donne la masse molaire moyenne d'un élément sur Terre.

Ci-contre :  $M_C = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M_N = 14,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ...

|                              |                              |                           |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 6<br>12,0<br>C<br>Carbone    | 7<br>14,0<br>N<br>Azote      | 8<br>16,0<br>O<br>Oxygène |
| 14<br>28,1<br>Si<br>Silicium | 15<br>31,0<br>P<br>Phosphore | 16<br>32,1<br>S<br>Soufre |

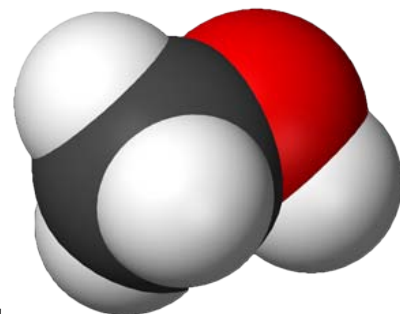
#### Remarques :

\* La masse molaire d'un élément donnée dans le tableau périodique est une moyenne des différents isotopes présents sur Terre.

\* La masse d'un atome ou d'un ion étant concentrées dans son noyau, on peut dire qu'un atome de cuivre et un ion cuivre ont la même masse : on peut donc parler de la masse molaire d'un élément chimique.

## 2) Masse molaire moléculaire

La masse molaire d'une molécule est la somme des masses molaires des différents éléments constituant la molécule.



Méthanol

Exemple : molécule de méthanol ci-contre

$$M_{CH_3O} = M_C + 4M_H + M_O = 12,0 + 4 \times 1,0 + 16,0 = 32,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

## III) Concentration des solutions

C'est la **concentration en soluté** (espèce dissoute) qui définit une solution. Elle peut s'exprimer en **mol.L<sup>-1</sup>** ou en **g.L<sup>-1</sup>**.

### 1) Concentration massique (ou titre massique)

C'est la **masse de soluté** dissous **par litre de solution**.

$$\left[\frac{g}{L}\right] t_A = \frac{\text{masse de soluté } A}{\text{volume de solution}} = \frac{m_A}{V_{\text{solution}}} \quad \left[\frac{g}{L}\right]$$

### 2) Concentration molaire

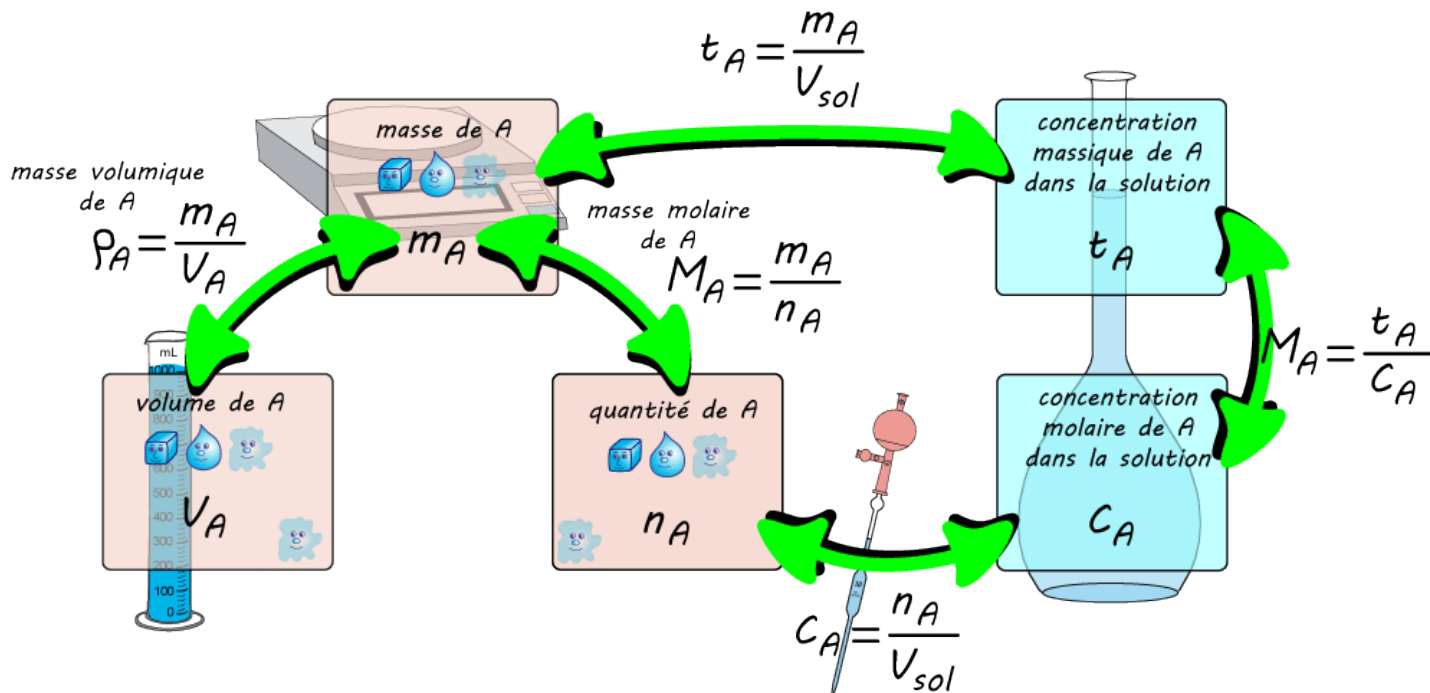
C'est la **quantité de matière de soluté** dissous **par litre de solution**.

$$\left[\frac{\text{mol}}{L}\right] C_A = \frac{\text{quantité de matière de soluté } A}{\text{volume de solution}} = \frac{n_A}{V_{\text{solution}}} \quad \left[\frac{\text{mol}}{L}\right]$$

## IV) Passer d'une grandeur à une autre

En chimie on devra très souvent passer d'une grandeur à une autre. Le schéma ci-dessous indique les formules de ces passages.

### Liens entre les différentes grandeurs dénombrant la matière



Remarque : les équations aux dimensions permettent de retrouver ces formules sans les apprendre.

## C7 : exercices

Les exercices faisant apparaître un numéro de page sont tirés de HATIER MICROMEGA

### I) N°6p175

Déterminer la concentration massique (en g.L<sup>-1</sup>) de chacune des solutions suivantes :

- a) 2,0 L de solution aqueuse où sont dissous 58 g de saccharose C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>.
- b) 200 mL de solution aqueuse où sont dissous 5,8 g de sel de cuisine.
- c) 100 mL de solution aqueuse où sont dissous 100 mg de glucose C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>.

Correction :

$$\begin{aligned} \text{a) } t_{\text{sac}} &= \frac{m_{\text{sac}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{58}{2,0} = 29 \text{ g.L}^{-1} \\ \text{b) } t_{\text{sel}} &= \frac{m_{\text{sel}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{5,8}{200 \cdot 10^{-3}} = 29 \text{ g.L}^{-1} \\ \text{c) } t_{\text{glu}} &= \frac{m_{\text{glu}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{100 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-3}} = 1,00 \text{ g.L}^{-1} \end{aligned}$$

### II) N°7p175

Déterminer la concentration molaire (en mol.L<sup>-1</sup>) de chacune des solutions suivantes :

- a) 2,0 L de solution aqueuse où sont dissous 1,5 mol de saccharose C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>.
- b) 250 mL de solution aqueuse où sont dissous 5,85 g de chlorure de sodium NaCl.
- c) 250 mL de solution aqueuse où sont dissous 5,85 g de chlorure de potassium KCl.

Correction :

$$\begin{aligned} \text{a) } C_{\text{sac}} &= \frac{n_{\text{sac}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{1,5}{2,0} = 0,75 \text{ mol.L}^{-1} \\ \text{b) } C_{\text{NaCl}} &= \frac{n_{\text{NaCl}}}{V_{\text{solution}}} \text{ et } n_{\text{NaCl}} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{M_{\text{NaCl}}} \text{ avec } M_{\text{NaCl}} = 58,5 \text{ g.mol}^{-1} \\ \text{d' où } C_{\text{NaCl}} &= \frac{n_{\text{NaCl}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{m_A}{V_{\text{solution}} \times M_A} = \frac{5,85}{250 \cdot 10^{-3} \times 58,5} = 0,400 \text{ mol.L}^{-1} \\ \text{c) } C_{\text{KCl}} &= \frac{n_{\text{KCl}}}{V_{\text{solution}}} \text{ et } n_{\text{KCl}} = \frac{m_{\text{KCl}}}{M_{\text{KCl}}} \text{ avec } M_{\text{KCl}} = 74,6 \text{ g.mol}^{-1} \\ \text{d' où } C_{\text{KCl}} &= \frac{n_{\text{NaCl}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{m_A}{V_{\text{solution}} \times M_A} = \frac{5,85}{250 \cdot 10^{-3} \times 74,6} = 0,314 \text{ mol.L}^{-1} \end{aligned}$$

### III) N°11p176

Les boissons à base de cola contiennent souvent de la caféine, de formule C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>N<sub>4</sub>O<sub>2</sub>, dans leur composition. Chaque canette de 330 mL en contient m=35 mg.

- a) Déterminer la masse molaire de la caféine.
- b) Déterminer la quantité de matière de caféine présente dans une canette.
- c) Quelle est sa concentration molaire en caféine ?
- d) Calculer la concentration massique de la caféine dans la canette.
- e) Quel volume d'un café ayant une concentration molaire C' en caféine de 6,2.10<sup>-3</sup> mol.L<sup>-1</sup> apporterait la même quantité de caféine qu'une canette de cola ?
- f) Par quel facteur de dilution faudrait-il diluer ce café pour que sa concentration en caféine soit la même que celle de la canette de cola ?

Correction :

$$\begin{aligned} \text{a) } M_{\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2} &= 8M_{\text{C}} + 10M_{\text{H}} + 4M_{\text{N}} + 2M_{\text{O}} = 8 \times 12 + 10 \times 1 + 4 \times 14 + 2 \times 16 \\ &= 194 \text{ g.mol}^{-1} \end{aligned}$$

$$b) n_{C_8H_{10}N_4O_2} = \frac{m_{C_8H_{10}N_4O_2}}{M_{C_8H_{10}N_4O_2}} = \frac{35 \cdot 10^{-3}}{194} = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$c) C_{C_8H_{10}N_4O_2} = \frac{n_{C_8H_{10}N_4O_2}}{V_{\text{solution}}} = \frac{1,8 \cdot 10^{-4}}{330 \cdot 10^{-3}} = 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$d) t_{C_8H_{10}N_4O_2} = \frac{m_{C_8H_{10}N_4O_2}}{V_{\text{solution}}} = \frac{35 \cdot 10^{-3}}{330 \cdot 10^{-3}} = 0,11 \text{ g} \cdot L^{-1}$$

$$e) n_{C_8H_{10}N_4O_2} = V_{\text{café}} \times C' \quad d' \text{ où } V_{\text{café}} = \frac{n_{C_8H_{10}N_4O_2}}{C'} = \frac{1,8 \cdot 10^{-4}}{6,2 \cdot 10^{-3}} = 2,9 \cdot 10^{-2} \text{ L ou } 29 \text{ mL}$$

$$f) f = \frac{C_{\text{mère}}}{C_{\text{fille}}} = \frac{C'}{C_{C_8H_{10}N_4O_2}} = \frac{6,2 \cdot 10^{-3}}{5,5 \cdot 10^{-4}} = 11,3$$

Les colas sont donc environ 11 fois moins concentrés en caféine qu'un café.