

## TP N° 1 : Initiation aux mesures volumétriques

### I- Objectifs

\* Savoir utiliser la verrerie adéquate et le matériel approprié pour préparer des solutions de concentrations données par dissolution d'un composé solide et par dilution d'une solution mère.

\* Estimer l'incertitude sur une mesure.

### II- Rappels théoriques

#### II-1 Solution

Une **solution** est un **mélange** de deux ou plusieurs constituants. Le constituant majoritaire est appelé **solvant**. Le ou les composé(s) minoritaire(s) sont appelés **soluté(s)**. On distingue les **solutions liquides** et les **solutions solides**. Une solution **aqueuse** est une solution dont le **solvant est l'eau**.

Une solution est dite **saturée** en un constituant donné lorsqu'elle contient la quantité maximale de ce constituant que le solvant peut dissoudre.

#### II-2 Différentes expressions de la concentration d'une solution

##### a- Concentration massique ( $C_m$ ) ou titre massique

Il indique la masse de soluté, en grammes, dans un litre de solution ( $\text{g.L}^{-1}$ ).

##### b- Molarité (M) ou concentration molaire ( $C_M$ )

C'est le nombre de moles de soluté dans un litre de solution ( $\text{mol.L}^{-1}$  ou M). La relation entre la concentration massique et la molarité s'exprime par :

$$C_m (\text{g.L}^{-1}) = \text{masse molaire (g.mol}^{-1}) * \text{Molarité (mol.L}^{-1})$$

##### c- La normalité (N)

C'est le nombre d'équivalents-grammes de soluté que contient un litre de solution ( $\text{eqg.L}^{-1}$  ou N). On définit l'**équivalent-gramme** d'une espèce comme la fraction de mole pouvant fixer ou céder 1 proton-gramme (réaction acido-basiques) ou 1 électron-gramme (réactions d'oxydo-réduction). La normalité (N) et la molarité ( $C_M$ ) sont reliées par la relation suivante:  $N = n.C_M$  où  $n$  est le nombre d'équivalents mis en jeu :  $n$  = nombre de protons échangés au cours des réactions acido-basiques ou d'électrons dans le cas des réactions d'oxydo-réduction.

**d- La molalité**

C'est le nombre de moles de soluté par kilogramme de solvant ( $\text{mol.Kg}^{-1}$ ).

**II-3 Fraction molaire ( $x_i$ )**

La **fraction molaire**  $x_i$  du constituant **i** est le rapport entre le nombre de moles de ce constituant et le nombre de mole total :  $x_i = \frac{n_i}{n_{\text{total}}}$ .

**II-4 Fraction massique**

Elle est exprimée par le rapport de la masse du soluté à la masse de la solution:  $x_i = \frac{m_i}{m_{\text{solution}}}$ .

**II-5 Masse volumique et densité**

\* **La masse volumique**, notée  $\rho$ , est le rapport d'une masse de matière, **m**, par le volume, **V**, occupé par cette masse :  $\rho = \frac{m}{V}$ . L'unité de  $\rho$  dépend des unités choisies pour la masse et le volume (généralement  $\text{g.cm}^{-3}$ ).

\* **La densité** d'une substance liquide ou solide est le rapport de la masse volumique de cette dernière sur celle l'eau :  $d_x = \frac{\rho_x}{\rho_{\text{eau}}}$ . La densité est une grandeur sans dimensions.

**II-6 Dilution d'une solution**

La dilution consiste à préparer, à partir d'une solution mère, une solution fille moins concentrée. L'addition du solvant (par exemple l'eau) à une solution ne modifie pas la quantité de soluté, mais elle change la concentration de la solution.

**Facteur de dilution**

Lors d'une dilution, le volume augmente, mais la quantité de matière de soluté **n** est toujours la même (on n'a pas ajouté de soluté, juste du solvant). Si l'on appelle  $C_M$  et  $V_M$  la molarité et le volume de la solution mère et  $C_F$  et  $V_F$  la molarité et le volume de la solution fille, on peut écrire la relation de dilution:  $C_M \cdot V_M = C_F \cdot V_F$ . Le facteur de dilution, noté **F**, est un nombre sans dimension qui caractérise la dilution réalisée. Il est défini par la relation :  $F = \frac{C_M}{C_F} = \frac{V_F}{V_M}$ .

**III- Manipulations**

**1-** Dans une fiole de 100 mL, préparer une solution aqueuse de chlorure de sodium (NaCl) de concentration **0,5 mol.L<sup>-1</sup>** à partir d'un sel de table (pureté en NaCl 98 %).

2- A partir de la solution aqueuse préparée précédemment, préparer des solutions aqueuses de concentrations plus faibles, dans des fioles de 100 mL :  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  et  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ .

### **III-1 Matériel et produits**

Matériel		Produits
- Bêchers	- Balance électronique	- Sel de table (98 %)
- Pipettes graduées	- Coupelle ou verre de montre	- Pissette d'eau distillée
- Poire d'aspiration	- Entonnoir	
- Fioles jaugées		

### **III-2 Mode opératoire**

#### **III-2-1 Préparation d'une solution par dissolution**

- Calculer la masse de chlorure de sodium (NaCl) pur nécessaire à la préparation de la solution demandée.
- Suivre le protocole expérimental suivant :
  1. Peser la masse de sel de table calculée.
  2. Laver la verrerie à utiliser avec de l'eau de robinet puis la rincer avec de l'eau distillée.
  3. Verser un peu d'eau distillée dans la fiole jaugée de 100 mL.
  4. Placer la masse de sel de table calculée dans cette fiole jaugée puis l'agiter.
  5. Compléter la fiole jaugée jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée.
  6. Agiter pour homogénéiser la solution.

#### **III-2-2 Préparation d'une solution par dilution**

- Calculer le volume de la solution mère à prélever.
- Suivre le mode opératoire suivant :
  1. Laver la verrerie à utiliser avec de l'eau de robinet puis la rincer avec de l'eau distillée.
  2. Verser une certaine quantité de la solution mère dans un bécher.
  3. A l'aide d'une pipette, prélever  $V_M$  à partir du bécher.
  4. Verser le volume prélevé dans une nouvelle fiole jaugée de 100 mL.
  5. Compléter cette fiole jaugée jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée tout en agitant de temps à autre pour homogénéiser le contenu.

**IV- Calcul d'incertitudes par la méthode classique**

- Calculer l'incertitude absolue sur la mesure de la concentration de la solution aqueuse préparée par dissolution de NaCl.
- Compléter l'écriture suivante :  $C = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots) \dots\dots\dots$
- Calculer l'incertitude relative sur la mesure de la concentration.

**Données**

$$M_{\text{NaCl}} = 58,5 \text{ g.mol}^{-1}.$$

$$\Delta V_{\text{fiolle}} = \pm 0,1 \text{ mL}, \Delta m = \pm 0,001 \text{ g}.$$

L'incertitude relative sur la masse molaire de chlorure de sodium est égale à 0,2 %.