

Grandeurs exprimant la composition d'un mélange

La quantité de produit d'un mélange s'exprime au moyen de grandeurs de composition chimique dont les principales sont les concentrations et les titres.

I. Concentrations

La concentration est le rapport d'une quantité de substance (masse, quantité de matière, volume) rapporté au volume total de la solution (soluté + solvant).

1) Concentration massique : c (weight concentration)

La concentration massique (ou pondérale) d'un constituant A, est le quotient de sa masse (m_A) par le volume (V_T) du mélange.

Formule de définition : $c_A = \frac{m_A}{V_T}$

Elle s'exprime en kg.m^{-3} dans le système légal et cette unité est équivalente au g.L^{-1} (utilisée au laboratoire).

2) Concentration en quantité de matière : C (molarity)

La concentration en quantité de matière (concentration molaire ou molarité) d'un constituant A, est le quotient de la quantité de matière (n_A) par le volume du mélange (V_T). Elle est aussi égale au quotient de la concentration massique (c_A) par masse molaire (M) du composé.

Formule de définition : $C_A = \frac{n_A}{V_T} = \frac{c_A}{M_A}$

Elle s'exprime en kmol.m^{-3} dans le système SI et cette unité est équivalente à la mol.L^{-1} (utilisée au laboratoire).

3) Concentration volumique (volume fraction)

La concentration volumique d'un constituant A, est le quotient du volume (V_A) par le volume du mélange (V_T). C'est donc un titre puisque c'est le rapport de deux volumes.

II. Titres

Le titre (fraction ou pourcentage) d'un constituant dans un mélange se définit comme le quotient de la masse, de la quantité de matière ou du volume d'un constituant par rapport à la masse, à la quantité de matière ou au volume total du mélange. Ces grandeurs, sans dimension, s'expriment en nombre fractionnaire variant de 0 à 1 (ou en pourcentage de 0 à 100%).

1) Titre massique : w (mass fraction)

Le titre massique d'un constituant A, est le quotient de sa masse (m_A) par la masse totale du mélange (m_T).

Formule de définition : $w_A = \frac{m_A}{m_T}$ $W_A + W_B + \dots = 1$

Cela veut dire qu'une solution de 1 kg de H_2SO_4 78% (en masse) dans l'eau contient 0,78 kg de H_2SO_4 pur et 0,22 kg d'eau pure.

2) Titre molaire : x ou y (mole fraction)

Le titre molaire d'un constituant A, est le quotient de la quantité de matière (n_A) par la quantité de matière totale du mélange (n_T).

Formule de définition : $x_A = \frac{n_A}{n_T}$ avec $x_A + x_B + \dots = 1$

3) Titre volumique : concentration volumique, ϕ (volume fraction)

La concentration volumique d'un constituant A, est le quotient du volume (V_A) par le volume total du mélange (V_T).

Formule de définition $\phi_A = \frac{V_A}{V_T}$ avec $\phi_A + \phi_B + \dots = 1$

4) Molalité : m (molality)

La molalité d'un composé A est le quotient de la quantité de matière du composé dissous dans le solvant (n_A) par la masse du solvant (m_s).

Formule de définition : $m_A = \frac{n_A}{m_s}$

Cette grandeur, qu'il ne faut pas confondre avec la molarité, s'exprime en mol.kg^{-1} . Une solution aqueuse 5 fois molale est une solution qui contient 5 moles de corps dissous dans un kg d'eau.

III densité relative d

La densité relative d d'un corps est le quotient de la masse volumique ρ du corps % à la masse volumique d'une substance de référence ρ_0 dans les conditions qui doivent être spécifiée pour les deux composés : c'est un nombre sans dimension.

Formule de définition : $d = \frac{\rho}{\rho_0}$

Le corps de référence est l'eau, pour les liquides et les solides et l'air pour les gaz.

Les deux températures doivent être précisées en raison de la variation de masses volumiques avec celle-ci.

Exemple :

$d_{20}^{20} = 0,7893$: densité de l'éthanol à 20°C par rapport à l'eau à 4°C.

$d_{15}^{15} = 0,7939$: densité de l'éthanol à 15°C par rapport à l'eau à 15°C.

$\rho_{\text{eau}}(4^\circ\text{C}) = 1000 \text{ kg.m}^{-3} = 1000 \text{ g.L}^{-1} = 1 \text{ kg.L}^{-1}$

Unités

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL} = 10^{-3} \text{ L} = 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ L}$$

$$1 \text{ kg.m}^{-3} = 1 \text{ g.L}^{-1}$$

$$1 \text{ kg.dm}^{-3} = 1 \text{ g.cm}^{-3}$$

$$1 \text{ g.cm}^{-3} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$$