

3.A3 - Pourcentage massique et concentration

Notion travaillée :

- Titre massique et densité d'une solution

I - Cours

1 - Définitions

a - Masse volumique

$\rho = \frac{m}{V}$ où m est la masse (masse totale) ; V le volume et ρ la masse volumique.

Remarque sur les unités : il faut que les unités de la formule soient compatibles, par exemple kg, L et $\text{kg}\cdot\text{L}^{-1}$ ou kg, m^3 et $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

b - Densité

$d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$ où les masses volumiques ont la même unité.

Rappel : $\rho_{\text{eau}} = 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} = 1 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1} = 10^3 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

c - Pourcentage massique (parfois appelé titre massique)

$P_m = \frac{m_{\text{espèce chimique en solution}}}{m_{\text{solution}}}$ où les masses ont la même unité.

2 - Concentration en masse ou en quantité de matière

a - Calcul de la concentration en masse d'une solution

La connaissance de la densité d d'une solution et du pourcentage massique P_m d'une espèce dans cette solution permettent de calculer la concentration en masse C_m de cette espèce.

Formule : $C_m = P_m \times d \times \rho_{\text{eau}}$.

Remarque sur les unités : il faut que les unités de la formule soient compatibles.

Démonstration : $C_m = \frac{m_{\text{Soluté}}}{V_{\text{Solution}}} = \frac{m_{\text{Soluté}}}{\frac{m_{\text{Solution}}}{\rho_{\text{Solution}}}} = \frac{m_{\text{Soluté}} \cdot \rho_{\text{Solution}}}{m_{\text{Solution}}} = \frac{m_{\text{Soluté}}}{m_{\text{Solution}}} \cdot \rho_{\text{Solution}} = P_m \cdot \rho_{\text{Solution}} = P_m \cdot d_{\text{Solution}} \cdot \rho_{\text{eau}}$

b - Calcul de la concentration en quantité de matière

La connaissance de la densité d , du pourcentage massique P_m et de la masse molaire M permet de calculer la concentration en quantité de matière C .

Formule : $C = P_m \times d \times \rho_{\text{eau}} / M$.

Remarque sur les unités : il faut que les unités de la formule soient compatibles.

Démonstration : $C_m = \frac{n_{\text{Soluté}}}{V_{\text{Solution}}} = \frac{\frac{m_{\text{Soluté}}}{M}}{\frac{m_{\text{Solution}}}{\rho_{\text{Solution}}}} = \frac{m_{\text{Soluté}}}{m_{\text{Solution}}} \cdot \rho_{\text{Solution}} / M = P_m \cdot \rho_{\text{Solution}} / M = P_m \cdot d_{\text{Solution}} \cdot \rho_{\text{eau}} / M$

II - Exercices

Exercice 1

Un déboucheur d'évier contient de la soude (hydroxyde de sodium, NaOH) à 11%, sa densité est 1,11.

Calculer la concentration en masse puis en quantité de matière en hydroxyde de sodium.

Donnée : l'hydroxyde de sodium a pour masse molaire de $40,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Exercice 2

Une solution commerciale d'acide nitrique a un titre massique de 67 %.

Donnée : la masse molaire de l'acide nitrique est $63,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Calculer la masse de solution qu'il faut peser pour avoir une quantité de matière égale à 0,50 mol d'acide nitrique.

Exercice 3

Un vinaigre est une solution aqueuse d'acide éthanóique.

Sur une bouteille de vinaigre, on lit les informations suivantes : « vinaigre à 8 %, $d = 1,0$ ».

Données : $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

1) Donner la formule de l'acide éthanóique et calculer sa masse molaire.

2) Calculer la concentration en quantité de matière en acide éthanóique du vinaigre.

3) Rédiger le protocole pour préparer 100,0 mL de vinaigre dilué 20 fois.