

Chapitre 1 : La composition d'un système chimique

Extrait Programme 1spé

Relation entre masse molaire d'une espèce, masse des entités et constante d'Avogadro. Masse molaire atomique d'un élément. Volume molaire d'un gaz.	- Déterminer la masse molaire d'une espèce à partir des masses molaires atomiques des éléments qui la composent. - Déterminer la quantité de matière contenue dans un échantillon de corps pur à partir de sa masse et du tableau périodique. - Utiliser le volume molaire d'un gaz pour déterminer une quantité de matière. - Déterminer la quantité de matière de chaque espèce dans un mélange (liquide ou solide) à partir de sa composition. - Déterminer la quantité de matière d'un soluté à partir de sa concentration en masse ou en quantité de matière et du volume de sa solution.
Concentration en quantité de matière.	

À faire à la maison : LIRE LES RÉVISIONS de 2^{nde} p 14

Exercices en autonomie :

- Masse volumique : n°3 et 4 p 15
- Les solutions et les concentrations en masse : n°8, 10 et 11 p 15
- La quantité de matière : n°13 p 15
- Tourner les formules : n°14 p 15

Voir TP : Dissolution et dilution

I- La quantité de matière et la masse molaire

1- Définitions

Une mole d'atomes, de molécules ou d'ions est un paquet de $6,02 \cdot 10^{23}$ atomes, molécules ou ions identiques.

La mole est l'unité d'une grandeur appelée quantité de matière, de symbole n et d'abréviation mol.

La masse molaire atomique d'un élément est la masse d'une mole d'atomes de cet élément à l'état naturel.

On la note M et on l'exprime en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$. On la trouve pour chaque élément chimique dans la classification périodique des éléments.

La masse molaire moléculaire M d'une molécule est la masse d'une mole de cette molécule. Elle s'obtient en additionnant les masses molaires atomiques de chacun des atomes qui la composent.

Elle s'exprime en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Application : calculer la masse molaire des molécules suivantes : CO_2 , CH_3COOH , $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-$.

$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$ $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{ g/mol}$ $M(\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-) = 175 \text{ g/mol}$

Application en autonomie : n°48 p 30

2- Lien entre masse et quantité de matière

La quantité de matière n d'une masse m d'un échantillon ayant pour masse molaire M est donnée par la relation :

$$n = \frac{m}{M} \text{ ou } m = n \times M$$

avec n en mol, m en g et M en g.mol^{-1} .

TABLEAU 1 :

Espèces chimiques	Masse molaire (g.mol^{-1})	Masse (g)	Quantité de matière (mol)
Fer (Fe)	55,8	7,0	0,13
Craie (CaCO_3)	$40,1+12+3 \times 16 = 100,1$	12,0	0,120

Remarque : on peut être amené à utiliser la masse volumique pour calculer la masse de l'échantillon, souvent pour les espèces liquides.

Rappel : La masse volumique d'une espèce chimique est notée ρ . Plusieurs unités sont possibles, elles doivent être adaptées à l'énoncé et cohérentes dans la formule.

On a pour une espèce de masse m et occupant un volume V la formule :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Applications : n°38 p 29, n°49 p 30

Application en autonomie : n°56 p 30

II- La concentration en quantité de matière

1- Définition

La concentration en quantité de matière d'un soluté dans une solution est égale au rapport de la quantité de matière n de soluté sur le volume total de **la solution** V_{sol} , et on la note c . Elle s'exprime en mol.L^{-1} .

On a la relation :

$$c = \frac{n}{V_{\text{sol}}}$$

avec c en mol/L ; n en mol et V_{sol} en L

Rappel : La concentration en masse d'un soluté dans une solution se note c_m . Elle a pour formule :

$$c_m = \frac{m}{V_{\text{sol}}}$$

V_{sol} est le volume de la solution en L, m est la masse de soluté dissous dans la solution en g.

La concentration en masse est donc exprimée en g/L.

Attention, il ne faut pas confondre la masse volumique et la concentration en masse : il semble que ce soit le même volume, mais dans la masse volumique, V est le volume occupé par l'espèce alors que dans la concentration en masse, V_{sol} est le volume de la solution.

2- Lien entre les concentrations

On passe de la concentration en quantité de matière à la concentration en masse par la formule :

$$c_m = c \times M \text{ ou } c = \frac{c_m}{M}$$

TABEAU 2 :

Espèce chimique	Masse molaire	Masse	Quantité de matière	Volume	Concentration en quantité de matière	Concentration en masse
Hydroxyde de sodium (NaOH)	<i>40 g.mol⁻¹</i>	2 g	0,05 mol	50 mL	<i>1 mol.L⁻¹</i>	<i>40 g.L⁻¹</i>
Fructose (C ₆ H ₁₂ O ₆)	<i>180 g.mol⁻¹</i>	25,0 g	<i>0,14 mol</i>	100 mL	<i>1,39 mol.L⁻¹</i>	<i>250 g.L⁻¹</i>
Sel (NaCl)	<i>58,5 g.mol⁻¹</i>	<i>0,29 g</i>	<i>5.10⁻³ mol</i>	200 mL	0,025 mol.L ⁻¹	<i>1,46 g.L⁻¹</i>
Acide chlorhydrique (HCl)	<i>36,5 g.mol⁻¹</i>	<i>0,365 g</i>	0,0100 mol	1 L	<i>0,01 mol.L⁻¹</i>	0,365 g.L ⁻¹

Applications : n°61 p 31, n°81 p 35 (résolution de problème)

Application en autonomie : n°43 p 29

3- La dilution

Lors d'une dilution, la concentration (en masse ou en quantité de matière) du soluté diminue :

$$c_{\text{mère}} \times V_{\text{mère}} = c_{\text{fille}} \times V_{\text{fille}}$$

Avec $c_{\text{mère}}$ la concentration en soluté de la solution mère

c_{fille} la concentration en soluté de la solution fille

$V_{\text{mère}}$ le volume de solution mère prélevé

V_{fille} le volume de la solution fille fabriquée

Applications : n°47 p 29, n°64 p 31

Applications en autonomie : n°46 p 29, n°65 p 31

III- Le volume molaire pour les gaz

Le volume molaire V_m est le volume occupé par une mole de gaz dans des conditions de température et de pression données.

Ce volume ne dépend pas de la nature du gaz.

Par exemple, à 20°C, et sous la pression atmosphérique, $V_m = 24 \text{ L/mol}$.

Connaissant le volume V d'un gaz, on peut donc en déduire sa quantité de matière n par la formule :

$$n = \frac{V}{V_m}$$

avec n en mol, V en L et V_m en L/mol

[Application](#) : n°42 p 29

[Application en autonomie](#) : n°58 p 31