

# DÉTERMINATION DES QUANTITÉS DE MATIÈRE

## Chapitre 2

allal Mahdade

Groupe scolaire La Sagesse Lycée qualifiante

28 septembre 2015

# Sommaire

DÉTERMINATION  
DES  
QUAN-  
TITÉS DE  
MATIÈRE

allal  
Mahdade

# Introduction

## DÉTERMINATION

### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

Pour pouvoir établir un diagnostic , le médecin peut prescrire des analyses qui sont effectuées dans des laboratoires spécialisés .



Quelles sont les grandeurs indiquées sur le résultats d'une analyse médicale ?

### Objectif

**déterminer les quantités de matière d'espèces chimiques , solides , liquides , gazeuses ou en solution .**

# I. Comment déterminer une quantité de matière ?

## DÉTERMINATION

### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

## Rappel

- La quantité de matière est le nombre d'entités élémentaires dans un échantillon donnée . Par exemple, le nombre de molécules, d'ions, d'atomes... mais **toutes identiques** dans cet échantillon . On la note par  $n$  .
- **La mole** est l'unité de la quantité de matière (symbole : mol). **1 mol** correspond à  $6,02 \times 10^{23}$  particules (nombre d'Avogadro  $\mathcal{N}_A$  )
- Le nombre  $N$  d'atome , de molécules ou d'ions contenus dans l'échantillon est proportionnel à la quantité de matière  $n$  correspondante . D'où la relation :

$$n = \frac{N}{\mathcal{N}_A} \quad (1)$$

# I. Comment déterminer une quantité de matière ?

## DÉTERMINATION

### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

## Rappel

- La quantité de matière est le nombre d'entités élémentaires dans un échantillon donnée . Par exemple, le nombre de molécules, d'ions, d'atomes... mais **toutes identiques** dans cet échantillon . On la note par  $n$  .
- La mole est l'unité de la quantité de matière (symbole : mol). 1 mol correspond à  $6,02 \times 10^{23}$  particules (nombre d'Avogadro  $\mathcal{N}_A$  )
- Le nombre  $N$  d'atome , de molécules ou d'ions contenus dans l'échantillon est proportionnel à la quantité de matière  $n$  correspondante . D'où la relation :

$$n = \frac{N}{\mathcal{N}_A} \quad (1)$$

# I. Comment déterminer une quantité de matière ?

## DÉTERMINATION

### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

## Rappel

- La quantité de matière est le nombre d'entités élémentaires dans un échantillon donnée . Par exemple, le nombre de molécules, d'ions, d'atomes... mais **toutes identiques** dans cet échantillon . On la note par  $n$  .
- **La mole** est l'unité de la quantité de matière (symbole : mol). **1 mol** correspond à  $6,02 \times 10^{23}$  particules (nombre d'Avogadro  $\mathcal{N}_A$  )
- Le nombre  $N$  d'atome , de molécules ou d'ions contenus dans l'échantillon est proportionnel à la quantité de matière  $n$  correspondante . D'où la relation :

$$n = \frac{N}{\mathcal{N}_A} \quad (1)$$

# I. Comment déterminer une quantité de matière ?

## DÉTERMINATION

### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Rappel

- La quantité de matière est le nombre d'entités élémentaires dans un échantillon donnée . Par exemple, le nombre de molécules, d'ions, d'atomes... mais **toutes identiques** dans cet échantillon . On la note par  $n$  .
- **La mole** est l'unité de la quantité de matière (symbole : mol). **1 mol** correspond à  $6,02 \times 10^{23}$  particules (nombre d'Avogadro  $\mathcal{N}_A$  )
- Le nombre  $N$  d'atome , de molécules ou d'ions contenus dans l'échantillon est proportionnel à la quantité de matière  $n$  correspondante . D'où la relation :

$$n = \frac{N}{\mathcal{N}_A} \quad (1)$$

# 1. Masse et quantité de matière .

## DÉTERMINATION DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

Quelle relation entre la masse et la quantité de matière ?

### Définition 1

- La masse  $m(X)$  d'un échantillon d'une espèce chimique  $X$  et sa quantité de matière  $n(X)$  sont reliées par la relation :

$$n(X) = \frac{m(X)}{M(X)} \quad (1)$$

- $M(X)$  est la masse molaire moléculaire de l'espèce chimique  $X$ .  
Elle s'exprime en  $g/mol$



# 1. Masse et quantité de matière .

## DÉTERMINATION DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

Quelle relation entre la masse et la quantité de matière ?

### Définition 1

- La masse  $m(X)$  d'un échantillon d'une espèce chimique  $X$  et sa quantité de matière  $n(X)$  sont reliées par la relation :

$$n(X) = \frac{m(X)}{M(X)} \quad (1)$$

- $M(X)$  est la masse molaire moléculaire de l'espèce chimique  $X$ .  
Elle s'exprime en *g/mol*

# 1. Masse et quantité de matière .

## DÉTERMINATION DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

Quelle relation entre la masse et la quantité de matière ?

### Définition 1

- La masse  $m(X)$  d'un échantillon d'une espèce chimique  $X$  et sa quantité de matière  $n(X)$  sont reliées par la relation :

$$\boxed{n(X) = \frac{m(X)}{M(X)}} \quad (1)$$

- $M(X)$  est la masse molaire moléculaire de l'espèce chimique  $X$ .  
Elle s'exprime en  $g/mol$

# 1. Masse et quantité de matière .

## DÉTERMINATION DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Application 1

Avec une balance électronique , on mesure successivement la masse  $m_1$  d'un échantillon d'eau et  $m_2$  d'un échantillon de fer  $Fe$  .  
On trouve :

$$m_1 = m_2 = 100g$$

1. Calculer la masse molaire  $M(H_2O)$  des molécules d'eau .
2. Calculer les quantités de matière contenus dans chaque échantillons .

Données :  $M(H) = 1g/mol$ ,  $M(O) = 16g/mol$ ,  $M(Fe) = 56g/mol$



## 2. Volume et quantité de matière .

### DÉTERMINATION

### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Activité 1 :

|  |   |
|--|---|
| <br>Inflammable | <b>BUTANONE</b><br><b>C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O</b><br>Masse moléculaire : 72,11g/mo<br>Densité : 0,805 |
| <br>Irritant    |   |

Etiquette présente sur un flacon de butanone

On souhait prélever une quantité  $n = 0,10 \text{ mol}$  de butanone  $C_4H_8O$  de masse volumique  $\rho = 0,805 \text{ g/ml}$  .

1. En s'appuyant sur le document concernant les instrument de laboratoire , déterminer les matériels nécessaire pour effectuer ce prélèvement
2. Déterminer la masse  $m$  , puis le volume  $V$  correspondant à ce prélèvement .

## 2. Volume et quantité de matière .

### DÉTERMINATION DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

#### Exploitation

- 1. Le prélèvement d'une espèce chimique liquide s'effectue à l'aide de verrerie graduée ou jaugée.  
pipette , éprouvette graduée , burette , fiole jaugé , ....etc
- 2. La détermination du volume à prélever nécessite alors l'utilisation de la masse volumique ou de la densité de l'espèce considérée .

## 2. Volume et quantité de matière .

### DÉTERMINATION DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

#### Exploitation

- 1. Le prélèvement d'une espèce chimique liquide s'effectue à l'aide de verrerie graduée ou jaugée.  
pipette , éprouvette graduée , burette , fiole jaugé , ....etc
- 2. La détermination du volume à prélever nécessite alors l'utilisation de la masse volumique ou de la densité de l'espèce considérée .

## 2. Volume et quantité de matière .

### DÉTERMINATION DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

#### Exploitation

- 1. Le prélèvement d'une espèce chimique liquide s'effectue à l'aide de verrerie graduée ou jaugée.  
pipette , éprouvette graduée , burette , fiole jaugé , ....etc
- 2. La détermination du volume à prélever nécessite alors l'utilisation de la masse volumique ou de la densité de l'espèce considérée .

## 2. Volume et quantité de matière .

### DÉTERMINATION DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

#### Définition 2

La masse volumique  $\rho$  d'un corps est égale au quotient de sa masse  $m$  par son volume  $V$  .

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2)$$

Son unité usuelle est  $g/ml$  ou  $kg/m^3$  dans S.I



## 2. Volume et quantité de matière .

### DÉTERMINATION

#### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

Pour une espèce chimique  $X$  on a :

$$m(X) = \rho(X) \cdot V(X) \quad \text{et} \quad n(X) = \frac{m(X)}{M(X)}$$

d'où

$$\boxed{n(X) = \frac{\rho(X) \cdot V(X)}{M(X)}} \quad (3)$$

Donc le volume  $V$  de butanone nécessaire au prélèvement souhaité est :

$$V = \frac{n \cdot M}{\rho}$$

Application numérique :  $V = 8,9 \text{ ml}$

Ce prélèvement peut s'effectuer avec une pipette graduées ou une burette .

## 2. Volume et quantité de matière .

☛ Comment utiliser la densité d'une espèce chimique par rapport à l'eau .

### Définition 3

La densité  $d$  d'un corps par rapport à l'eau est égale au quotient de la masse  $m$  de ce corps par la masse  $m_0$  d'un même volume  $V$  d'eau :

$$d = \frac{m}{m_0}$$

D'après la relation (2) :  $m = \rho \cdot V$  et  $m_0 = \rho_{eau} \cdot V$  et on en déduit :

$$d = \frac{\rho}{\rho_{eau}} \quad \text{ou} \quad \rho = d \cdot \rho_{eau} \quad (4)$$

Rq : la densité est sans unité .

## 2. Volume et quantité de matière .

### DÉTERMINATION DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

#### Application 2

L'hexane est un corps liquide à température de  $20^{\circ}C$ , de masse volumique  $\rho_{hx} = 0,66g/ml$ , de formule chimique  $C_6H_{14}$ .  
Calculer le volume  $V$  d'hexane à prélever par une éprouvette graduée pour avoir une quantité de matière  $n = 0,10mol$ .

## 2. Volume et quantité de matière .

### DÉTERMINATION DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

#### Application 3

Lors de la synthèse de l'acétate de benzyle , on utilise un volume  $V_{(al)} = 20,0ml$  d'alcool benzylique de densité par rapport à l'eau  $d_{(al)} = 1,04$  et de masse molaire  $M_{(al)} = 108,14g/mol$  .

La masse volumique de l'eau  $\rho_{eau} = 1,00g/ml$  .

Quelle est la quantité de matière  $n_{al}$  d'alcool benzylique utilisée ?

## II. Comment déterminer une quantité d'espèce gazeuse ?

### DÉTERMINATION

#### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

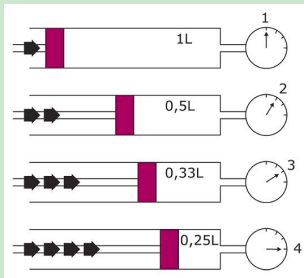
allal  
Mahdade

### 1. La loi de Boyle - Mariotte

On considère une seringue remplie d'air et reliée à un manomètre qui indique la pression  $P$  bar=1atm.

On diminue le volume occupé par l'air. On constate alors que la pression affichée par le manomètre augmente .

Calculer le produit  $P.V$  .



# 1. La loi de Boyle - Mariotte .

DÉTERMINATION  
DES  
QUAN-  
TITÉS DE  
MATIÈRE

allal  
Mahdade

## Conclusion

Lorsque l'on diminue le volume d'air, la pression de ce gaz augmente.

Cependant le produit de la pression par le volume reste constant à température constante.

On écrira alors la relation  $P.V = \text{constante}$  (à T constante)

# 1. La loi de Boyle - Mariotte .

## DÉTERMINATION

### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Enoncé de la loi

À température constante, pour une quantité de matière donnée de gaz, le produit de la pression  $P$  par le volume  $V$  de ce gaz ne varie pas :  $P \times V = \text{constante}$ .

## 2. Echelle absolue de la température .

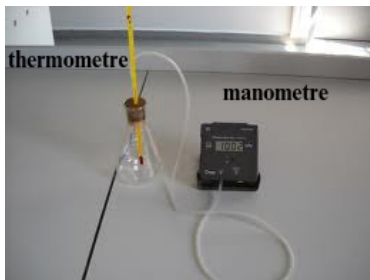
### DÉTERMINATION

#### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Activité 3 :

On enferme une quantité d'air dans un ballon ( $n$  et  $V$  constants )  
On chauffe , puis on refroidit le ballon et on note les valeurs de la température et la pression indiquées par les instrument de mesure (manomètre digital et thermomètre à mercure ) et on obtient le tableau suivant :





## 2. Echelle absolue de la température .

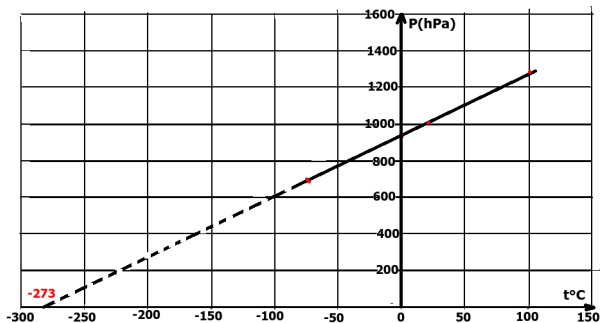
### DÉTERMINATION

DES  
QUAN-  
TITÉS DE  
MATIÈRE

allal  
Mahdade

|                |     |     |      |      |      |
|----------------|-----|-----|------|------|------|
| $t(^{\circ}C)$ | -78 | 0   | 25   | 45   | 100  |
| $P(hPa)$       | 676 | 940 | 1029 | 1100 | 1281 |

Représentation de la courbe  $P = f(t)$



## 2. Echelle absolue de la température .

### Exploitation

- la courbe représentant la pression du gaz (air) en fonction de la température en Celsius , est une droite passant par le point d'abscisse  $-273^{\circ}C$
- À cette température la pression du gaz s'annule mais en réalité la pression d'un gaz ne s'annule jamais ; donc la température d'un gaz ne peut pas se descendre de  $-273^{\circ}C$  et c'est pour cela ce point s'appelle le **zéro absolu** .

## 2. Echelle absolue de la température .

### Exploitation

- la courbe représentant la pression du gaz (air) en fonction de la température en Celsius , est une droite passant par le point d'abscisse  $-273^{\circ}C$
- À cette température la pression du gaz s'annule mais en réalité la pression d'un gaz ne s'annule jamais ; donc la température d'un gaz ne peut pas se descendre de  $-273^{\circ}C$  et c'est pour cela ce point s'appelle le **zéro absolu** .

## 2. Echelle absolue de la température .

### Exploitation

- la courbe représentant la pression du gaz (air) en fonction de la température en Celsius , est une droite passant par le point d'abscisse  $-273^{\circ}C$
- À cette température la pression du gaz s'annule mais en réalité la pression d'un gaz ne s'annule jamais ; donc la température d'un gaz ne peut pas se descendre de  $-273^{\circ}C$  et c'est pour cela ce point s'appelle **le zéro absolu** .

## 2. Echelle absolue de la température .

### Exploitation

- Si on prend , pour une nouvelle courbe , l'origine  $-273^{\circ}C$  on aura une nouvelle échelle appelée : **échelle absolue ou échelle Kelvin** en remplaçant  $t^{\circ}C$  par  $T$  exprimé en Kelvin (K)
- et la relation entre ces deux échelles :

$$T(K) = 273 + t(^{\circ}C)$$

## 2. Echelle absolue de la température .

DÉTERMINATION  
DES  
QUAN-  
TITÉS DE  
MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Exploitation

- Si on prend , pour une nouvelle courbe , l'origine  $-273^{\circ}C$  on aura une nouvelle échelle appelée : **échelle absolue ou échelle Kelvin** en remplaçant  $t^{\circ}C$  par  $T$  exprimé en Kelvin (K)
- et la relation entre ces deux échelles :

$$T(K) = 273 + t(^{\circ}C)$$

## 2. Echelle absolue de la température .

### Exploitation

- Si on prend , pour une nouvelle courbe , l'origine  $-273^{\circ}C$  on aura une nouvelle échelle appelée : **échelle absolue ou échelle Kelvin** en remplaçant  $t^{\circ}C$  par  $T$  exprimé en Kelvin (K)
- et la relation entre ces deux échelles :

$$T(K) = 273 + t(^{\circ}C)$$

## 2.Echelle absolue de la température .

DÉTERMINATION

DES  
QUAN-  
TITÉS DE  
MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Application 4

Exprimer en Kelvin les températures suivantes :

$20^{\circ}C$   $0^{\circ}C$   $-25^{\circ}C$



### 3. Équation du gaz parfait .

#### Définition 4

- Un gaz parfait est un modèle qui suit absolument la loi de Boyle - Mariotte .
- À basse pression et haute température le comportement d'un gaz réel peut se considérer le même qu'un gaz parfait
- L'expérience montre que les quatre variables d'état ( $P, V, n, T$ ) sont liées par une équation s'appelle l'équation d'état des gaz parfait

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

- $P$  : la pression du gaz exprimée en Pascal ( $Pa$ )  
 $V$  : Le volume du gaz , exprimée en  $m^3$   
 $n$  : la quantité de matière , exprimé en  $mol$   
 $T$  : la température absolue , exprimée en  $K$   
 $R$  : constante du gaz parfait sa valeur dans S.I  
 $R = 8,314 Pa \cdot m^3 \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

### 3. Équation du gaz parfait .

#### Définition 4

- Un gaz parfait est un modèle qui suit absolument la loi de Boyle - Mariotte .
- À basse pression et haute température le comportement d'un gaz réel peut se considérer le même qu'un gaz parfait
- L'expérience montre que les quatre variables d'état ( $P, V, n, T$ ) sont liées par une équation s'appelle **l'équation d'état des gaz parfait**

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

- $P$  : la pression du gaz exprimée en Pascal ( $Pa$ )  
 $V$  : Le volume du gaz , exprimée en  $m^3$   
 $n$  : la quantité de matière , exprimé en  $mol$   
 $T$  : la température absolue , exprimée en  $K$   
 $R$  : constante du gaz parfait sa valeur dans S.I  
 $R = 8,314 Pa \cdot m^3 \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

### 3. Équation du gaz parfait .

#### Définition 4

- Un gaz parfait est un modèle qui suit absolument la loi de Boyle - Mariotte .
- À basse pression et haute température le comportement d'un gaz réel peut se considérer le même qu'un gaz parfait
- L'expérience montre que les quatre variables d'état ( $P, V, n, T$ ) sont liées par une équation s'appelle l'équation d'état des gaz parfait

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

- $P$  : la pression du gaz exprimée en Pascal ( $Pa$ )
- $V$  : Le volume du gaz , exprimée en  $m^3$
- $n$  : la quantité de matière , exprimé en  $mol$
- $T$  : la température absolue , exprimée en  $K$
- $R$  : constante du gaz parfait sa valeur dans S.I
- $R = 8,314 Pa \cdot m^3 \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

### 3. Équation du gaz parfait .

#### DÉTERMINATION

#### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

#### Définition 4

- Un gaz parfait est un modèle qui suit absolument la loi de Boyle - Mariotte .
- À basse pression et haute température le comportement d'un gaz réel peut se considérer le même qu'un gaz parfait
- L'expérience montre que les quatre variables d'état ( $P, V, n, T$ ) sont liées par une équation s'appelle **l'équation d'état des gaz parfait**

$$P.V = n.R.T$$

- $P$  : la pression du gaz exprimée en Pascal ( $Pa$ )
- $V$  : Le volume du gaz , exprimée en  $m^3$
- $n$  : la quantité de matière , exprimé en  $mol$
- $T$  : la température absolue , exprimée en  $K$
- $R$  : constante du gaz parfait sa valeur dans S.I
- $R = 8,314 Pa.m^3.mol^{-1}.K^{-1}$

### 3. Équation du gaz parfait .

#### DÉTERMINATION

#### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

#### Définition 4

- Un gaz parfait est un modèle qui suit absolument la loi de Boyle - Mariotte .
- À basse pression et haute température le comportement d'un gaz réel peut se considérer le même qu'un gaz parfait
- L'expérience montre que les quatre variables d'état ( $P, V, n, T$ ) sont liées par une équation s'appelle **l'équation d'état des gaz parfait**

$$P.V = n.R.T$$

- $P$  : la pression du gaz exprimée en Pascal ( $Pa$ )  
 $V$  : Le volume du gaz , exprimée en  $m^3$   
 $n$  : la quantité de matière , exprimé en  $mol$   
 $T$  : la température absolue , exprimée en  $K$   
 $R$  : constante du gaz parfait sa valeur dans S.I  
 $R = 8,314 Pa.m^3.mol^{-1}.K^{-1}$

### 3. Équation du gaz parfait .

DÉTERMINATION  
DES  
QUAN-  
TITÉS DE  
MATIÈRE

allal  
Mahdade

☞ L'utilité de l'équation d'état des gaz parfait .

\* La détermination de la quantité de matière d'un gaz , en connaissant sa pression , sa température et le volume qu'il occupe .

### 3. Équation du gaz parfait .

DÉTERMINATION  
DES  
QUAN-  
TITÉS DE  
MATIÈRE

allal  
Mahdade

#### Application 5

L'enveloppe d'un ballon stratosphérique contient une masse  $m = 5,1 \times 10^2 g$  d'hélium gazeux  $He$  .

1. Calculer la quantité d'hélium contenue dans le ballon .
2. Calculer son volume à une altitude de  $6km$  si la température vaut  $-10^\circ C$  et la pression  $4,1 \times 10^4 Pa$  .

Données :  $M(He) = 4,0g/mol$  ,  $R = 8,314u.S.I$  et  $1atm = 1,006 \times 10^5 Pa$  .

## 4. Volume molaire .

DÉTERMINATION  
DES  
QUAN-  
TITÉS DE  
MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Définition 5

Le volume molaire  $V_m$  d'un espèce chimique est le volume occupé par une mole de cet espèce .

D'après l'équation d'état du gaz parfait , le volume molaire  $V_m$  d'un gaz est égale à :

$$V_m = \frac{R \cdot T}{P}$$

Il est indépendant de la nature du gaz .



## 4. Volume molaire .

DÉTERMINATION  
DES  
QUAN-  
TITÉS DE  
MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Remarque

Dans les conditions normales de température et de pression (CNTP) ( $0^{\circ}\text{C}, 1\text{atm}$ ) . le volume molaire est appelé **le volume molaire normal**  $V_0 = 22,4\text{l/mol}$  .

## 4. Volume molaire .

DÉTERMINATION  
DES  
QUAN-  
TITÉS DE  
MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Application 6

Reprendre l'application 4 et calculer le volume du ballon si la température vaut  $25^{\circ}C$  et la pression  $1\text{ atm}$  .

Donnée :  $1\text{ atm} = 1,006 \times 10^5\text{ Pa}$  .

## 4. Volume molaire .

### DÉTERMINATION DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

#### Définition 6

D'après la définition du volume molaire  $V_m$  , la quantité de matière  $n$  d'une espèce chimique est liée à son volume  $V$  par la relation :

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

## 4. Volume molaire .

### DÉTERMINATION

### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Loi d'Avogadro - Ampère

Dans les mêmes conditions de température et de pression , tous les gaz ont le même volume molaire  $V_m$  .

## 4. Volume molaire .

DÉTERMINATION  
DES  
QUAN-  
TITÉS DE  
MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Application 7

Le gaz considéré est dans les CNTP ; ( $V_m = 22,4l/mol$ ) .

Une bouteille d'eau minérale de  $1,25l$  qui a été vidée de son eau, contient en fait du dioxygène pur. Quelle est la quantité de matière de dioxygène contenue dans cette bouteille ?

## 5. Densité d'un gaz par rapport à l'air .

DÉTERMINATION  
DES  
QUAN-  
TITÉS DE  
MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Définition 7

#### **Définition :**

La densité  $d$  d'un gaz par rapport à l'air , est égale au quotient de la masse  $m$  d'un volume  $V$  de gaz par la masse  $m_{air}$  du même volume  $V$  d'air ,  $m$  et  $m_{air}$  étant mesurées les même conditions de température et de pression :

$$d = \frac{m}{m_{air}}$$

## 5. Densité d'un gaz par rapport à l'air .

### DÉTERMINATION

#### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

☞ On peut utiliser la densité d'un gaz par rapport à l'air pour déterminer la masse molaire de ce gaz .

En effet :

- D'après la définition de la masse molaire (1) :  $m = n \cdot M$
- D'après la définition de la masse volumique (2) et de volume molaire :
- $m_{air} = \rho_{air} \cdot V$  et puisque  $V = n \cdot V_m$  on a :

$$m_{air} = \rho_{air} \cdot n \cdot V_m$$

- D'où

$$d = \frac{M}{\rho_{air} \cdot V_m}$$

## 5. Densité d'un gaz par rapport à l'air .

### DÉTERMINATION

#### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

☞ On peut utiliser la densité d'un gaz par rapport à l'air pour déterminer la masse molaire de ce gaz .

En effet :

- D'après la définition de la masse molaire (1) :  $m = n.M$
- D'après la définition de la masse volumique (2) et de volume molaire :
- $m_{air} = \rho_{air} \cdot V$  et puisque  $V = n \cdot V_m$  on a :

$$m_{air} = \rho_{air} \cdot n \cdot V_m$$

- D'où

$$d = \frac{M}{\rho_{air} \cdot V_m}$$



## 5. Densité d'un gaz par rapport à l'air .

### DÉTERMINATION

#### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

☞ On peut utiliser la densité d'un gaz par rapport à l'air pour déterminer la masse molaire de ce gaz .

En effet :

- D'après la définition de la masse molaire (1) :  $m = n.M$
- D'après la définition de la masse volumique (2) et de volume molaire :
- $m_{air} = \rho_{air} \cdot V$  et puisque  $V = n \cdot V_m$  on a :

$$m_{air} = \rho_{air} \cdot n \cdot V_m$$

- D'où

$$d = \frac{M}{\rho_{air} \cdot V_m}$$

## 5. Densité d'un gaz par rapport à l'air .

### DÉTERMINATION

#### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

☞ On peut utiliser la densité d'un gaz par rapport à l'air pour déterminer la masse molaire de ce gaz .

En effet :

- D'après la définition de la masse molaire (1) :  $m = n.M$
- D'après la définition de la masse volumique (2) et de volume molaire :
- $m_{air} = \rho_{air} \cdot V$  et puisque  $V = n \cdot V_m$  on a :

$$m_{air} = \rho_{air} \cdot n \cdot V_m$$

- D'où

$$d = \frac{M}{\rho_{air} \cdot V_m}$$

## 5. Densité d'un gaz par rapport à l'air .

### DÉTERMINATION

#### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

☞ On peut utiliser la densité d'un gaz par rapport à l'air pour déterminer la masse molaire de ce gaz .

En effet :

- D'après la définition de la masse molaire (1) :  $m = n.M$
- D'après la définition de la masse volumique (2) et de volume molaire :
- $m_{air} = \rho_{air} \cdot V$  et puisque  $V = n \cdot V_m$  on a :

$$m_{air} = \rho_{air} \cdot n \cdot V_m$$

- D'où

$$d = \frac{M}{\rho_{air} \cdot V_m}$$

## 5. Densité d'un gaz par rapport à l'air .

DÉTERMINATION  
DES  
QUAN-  
TITÉS DE  
MATIÈRE

allal  
Mahdade

Remarque

Pour toute valeur de la température et de la pression :

$$\rho_{air} \cdot V_m = 29g/mol$$

d'où

$$d = \frac{M}{29}$$

## 5. Densité d'un gaz par rapport à l'air .

DÉTERMINATION  
DES  
QUAN-  
TITÉS DE  
MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Application 8

Calculer la densité du gaz dioxyde de carbone  $CO_2$  .

# III. Comment déterminer la quantité d'une soluté moléculaire en solution ?

## DÉTERMINATION

### DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

Qu'est ce que une solution aqueuse ?

**Une solution aqueuse** est obtenue par dissolution d'espèces chimiques , appelées solutés , dans l'eau .

# La concentration molaire du soluté

## DÉTERMINATION DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Définition 8

La concentration molaire  $C(X)$  d'un soluté moléculaire  $X$  dissous dans une solution homogène est égale au quotient de la quantité  $n(X)$  par le volume  $V$  de la solution .

$$C(X) = \frac{n(X)}{V}$$

$C(X)$  s'exprime en  $mol/l$  .

En déduit la quantité de matière de soluté  $X$  en solution par la relation :

$$n(X) = C(X) \cdot V$$

# La concentration molaire du soluté

## DÉTERMINATION DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

**Relation entre concentration massique  $C_m$  et la concentration molaire  $C$ .**

On sait que :  $C_m = \frac{m}{V}$  et  $m = n.M$

En déduit que :  $C_m = \frac{n.M}{V} = \frac{n}{V}.M$  donc

$$C_m = C.M$$



# La concentration molaire du soluté

## DÉTERMINATION DES QUAN- TITÉS DE MATIÈRE

allal  
Mahdade

### Application 9

On souhaite préparer un volume  $V = 250,0\text{ml}$  d'une solution de saccharose  $C_{12}H_{22}O_{11}$  de concentration molaire  $C = 1,20 \times 10^{-2}\text{mol/l}$ .

1. Déterminer la masse  $m$  de saccharose à peser ?
2. Décrire le mode opératoire de cette préparation en choisissant le matériel nécessaire .