

## A- Introduction à la masse molaire :

1

## Contrôle-qualité de l'eau du robinet

Le contrôle de la qualité de l'eau du robinet en France est une préoccupation majeure du ministère de la Santé. Un très grand nombre de polluants, dont des résidus de pesticides ou de médicaments, sont analysés.

- Quelle quantité maximale de polluant peut-on ingérer sans risque ?



## 1-S'approprier

- Rappeler à quoi correspond une mole d'atomes en chimie.
- Calculer en gardant 3 chiffres significatifs et en utilisant les données,
  - la masse d'une mole d'atomes d'hydrogène
  - la masse d'une mole d'atomes de carbone 12.
- Comparer les résultats obtenus avec l'extrait du tableau périodique. Conclure et donner un nom à la grandeur exprimée en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  de l'extrait du tableau périodique.
- L'atome de Chlore possède 2 isotopes. Le calcul de la masse d'une mole d'atomes de Chlore tient compte des pourcentages de ces isotopes présents dans la nature. Rappeler ce qu'est un isotope et relever les proportions de chacun d'eux.

## DONNÉES

## ■ Quelques polluants de l'eau

Nom du polluant	Perchlorate	NMOR	Plomb
Formule brute	$\text{ClO}_4^-$	$\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2$	Pb
Concentration en masse limite autorisée dans l'eau du robinet	$15 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	$0,1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	$10 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$

■ Extraits du tableau périodique des éléments. La grandeur en bleu s'exprime en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

■ Constante d'Avogadro :  $N_A \approx 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

1 H hydrogène 1,0	6 C carbone 12,0	7 N azote 14,0
8 O oxygène 16,0	17 Cl chlore 35,5	82 Pb plomb 207,2

## ■ Masse et abondance relative de quelques atomes

Élément	Nombre de nucléons	Abondance (en %)	Masse (en g)
Chlore	35	75,760	$5,807 \times 10^{-23}$
	37	24,240	$6,138 \times 10^{-23}$
Carbone	12	98,940	$1,993 \times 10^{-23}$
Hydrogène	1	99,986	$1,674 \times 10^{-24}$
Oxygène	16	99,757	$2,656 \times 10^{-23}$
	17	0,039	$2,823 \times 10^{-23}$
	18	0,205	$2,989 \times 10^{-23}$
Azote	14	99,621	$2,325 \times 10^{-23}$

## 2-Réaliser

La masse d'une mole d'atomes est appelée masse molaire atomique

Sachant que la masse d'une mole de molécule est la somme des masses molaires atomiques des atomes qu'elle contient, calculer la masse d'une mole (molaire) de chacun des polluants cités dans les données.

## 3-Valider

- Trouver une relation qui lie :
  - la masse  $m$  d'un échantillon
  - la masse  $M$  d'une mole d'atomes dont est constitué l'échantillon (appelée aussi masse molaire).
  - la quantité de matière  $n$  que contient cet échantillon
- En utilisant les données, déterminer la masse maximale autorisée de Pb dans 1L d'eau, appliquer la relation trouvée pour déterminer la quantité de matière maximale autorisée de Pb dans 1L d'eau.

## B- Introduction au volume molaire

# 2

## Lâcher de ballons

Pour faciliter leur stockage ou leur transport, les gaz sont en général comprimés. Par exemple, la bouteille ci-contre, de volume interne  $V = 14$  L, permet de stocker de l'hélium sous une pression de 18 bar. Le gaz peut être utilisé pour gonfler des ballons de baudruche.

- Combien de ballons peut-on espérer gonfler avec cette bouteille d'hélium ?



### DOCUMENT Bouteilles de gaz

Les bouteilles ci-dessous ont la même capacité  $V = 1,0$  L et contiennent des espèces gazeuses différentes sous la même pression  $p = 14$  bar, à température ambiante  $\theta = 20$  °C.

Le fabricant précise les masses des espèces chimiques contenues dans les bouteilles.

Espèce chimique	Dihydrogène $H_2$	Dioxygène $O_2$	Diazote $N_2$	Dioxyde de carbone $CO_2$	Hélium He
Masse (en g)	1,15	18,4	16,1	25,3	2,30



### DONNÉES

■ **Définition** : le volume molaire  $V_m$  d'une espèce chimique, à une température et à une pression donnée, est le volume qu'occupe une mole de cette espèce dans ces conditions de température et de pression. Il s'exprime usuellement en litre par mole ( $L \cdot mol^{-1}$ ).

■ **Volume molaire des gaz à la pression atmosphérique**  
 $p = 1,0$  bar

Température (en °C)	0	20	50
$V_m$ (en $L \cdot mol^{-1}$ )	22,7	24,4	26,9

■ **Volume molaire des gaz à la température  $\theta = 20$  °C**

	Air atmosphérique au sommet de l'Everest	Hélium dans une bouteille commerciale	Gaz dans une bouteille de plongée
Pression (en bar)	0,32	18	200
$V_m$ (en $L \cdot mol^{-1}$ )	76,2	1,4	0,12

■ **Masses molaires des éléments** : voir le tableau périodique [[→ Rabat](#)].

### 1-Réaliser

- Calculer la masse molaire  $M$  de chacune des espèces de gaz étudiés
- En déduire la quantité de matière de gaz contenu dans chacune des bouteilles du document.
- Pour chaque espèce, calculer le volume molaire  $V_m$ .

### 2-Analyser

- Trouver une relation qui lie :
  - le volume  $V$  d'un échantillon de gaz
  - le volume d'une mole de gaz (volume molaire)  $V_m$ .
  - la quantité de matière  $n$  que contient cet échantillon de gaz.
- Préciser si, pour une pression et une température fixées, le volume molaire dépend de la nature du gaz considéré.
- Identifier, à l'aide des données, de quels paramètres dépend le volume molaire d'un gaz.

### 3-Réaliser

- Déterminer la quantité d'hélium contenu dans la bouteille présentée en introduction.
- En déduire le nombre de ballons, chacun de volume  $V_b = 4,0$  L, que l'on peut espérer gonfler (à la pression atmosphérique et à 20°C) avec le gaz contenu dans cette bouteille.