

<u>Composition d'un système chimique</u>	<u>Prélever des quantités de matière</u> <u>Exercices : Fiche 2</u> <u>Correction</u>	<u>Constitution et transformation de la matière</u> <u>Séquence 1</u>
--	---	--

## Quantité de matière, masse et masse molaire.

### Exercice 1: Masse molaire des atomes ou ions monoatomiques.

Calculer les masses molaires en utilisant les données. Arrondir les résultats à l'unité.

Atome	Na	Cl <sup>-</sup>	Fe
Masse (en kg)	$3,80 \times 10^{-26}$	$5,90 \times 10^{-26}$	$9,30 \times 10^{-26}$

1. Calculer la masse molaire du sodium.

**La masse molaire d'un atome se calcule :**

$M = m_1 \times N_A$	<b>M : masse molaire en <math>\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}</math>.</b> <b><math>m_1</math> : masse de l'atome ou de l'ion en grammes (g).</b> <b><math>N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}</math> : constante d'Avogadro.</b>
----------------------	--

$$m(\text{Na}) = 3,80 \cdot 10^{-26} \text{ kg} = 3,80 \cdot 10^{-26} \times 1\,000 = 3,80 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

$$M(\text{Na}) = m_{1(\text{Na})} \times N_A = 3,80 \cdot 10^{-26} \times 6,02 \times 10^{23} = 23 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

2. Calculer la masse molaire de l'ion chlorure.

$$m(\text{Cl}) = 5,90 \cdot 10^{-26} \text{ kg} = 5,90 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

$$M(\text{Cl}) = m_{1(\text{Cl})} \times N_A = 5,90 \cdot 10^{-26} \times 6,02 \times 10^{23} = 35 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

3. Calculer la masse molaire du fer.

$$m(\text{Fe}) = 9,30 \cdot 10^{-26} \text{ kg} = 9,30 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

$$M(\text{Fe}) = m_{1(\text{Fe})} \times N_A = 9,30 \cdot 10^{-26} \times 6,02 \times 10^{23} = 56 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Données : constante d'Avogadro :  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

### Exercice 2 : Calcul d'une quantité de matière.

L'acide sulfamique est un composé moléculaire de formule brute  $\text{H}_3\text{NSO}_3$ . On veut connaître la quantité de matière  $n$  contenue dans une masse  $m = 150 \text{ g}$  d'acide sulfamique.

1. Calculer la masse molaire de ce composé.

**Masse molaire d'un composé moléculaire ou ionique : M = somme des masses molaires des atomes constituant le composé.**

$$M(\text{H}_3\text{NSO}_3) = 3 \times M(\text{H}) + 1 \times M(\text{N}) + 1 \times M(\text{S}) + 3 \times M(\text{O}) = 3 \times 1 + 14 + 32 + 3 \times 16 = 97 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

2. Exprimer  $n$  en fonction de  $m$  et  $M$ . Préciser les unités de chaque grandeur.

$n = \frac{m}{M}$	<b><math>n</math> : quantité de matière en moles (mol).</b> <b><math>m</math> : masse en grammes (g).</b> <b><math>M</math> : masse molaire en <math>\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}</math>.</b>
-------------------	---

3. Calculer la quantité de matière contenue dans une masse  $m = 150 \text{ g}$  d'acide sulfamique.

**On cherche la quantité de matière :  $n$ .**

**Données** :  $m = 150 \text{ g}$  ;  $M = 97 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

**Formule** :  $n = \frac{m}{M}$

**Calcul** :  $n = \frac{150}{97} = 1,55 \text{ mol}$

### Exercice 3 : Calcul d'une masse.

Le carbonate de sodium est un composé ionique constitué d'ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{CO}_3^{2-}$ . Sa formule s'écrit  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

On veut connaître la masse  $m$  d'une quantité de matière  $n = 2,0 \times 10^{-2}$  mol de carbonate de sodium.

1. Calculer la masse molaire de ce composé.

**Masse molaire d'un composé moléculaire ou ionique :  $M =$  somme des masses molaires des atomes constituant le composé.**

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \times M(\text{Na}) + 1 \times M(\text{C}) + 3 \times M(\text{O}) = 2 \times 23 + 12 + 3 \times 16 = 106 \text{ g.mol}^{-1}$$

2. Exprimer  $m$  en fonction de  $n$  et  $M$ .

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \times M$$

3. Calculer la masse d'une quantité de matière  $n = 2 \times 10^{-2}$  mol de carbonate de sodium.

**On cherche la masse  $m$  :**

**Données :**  $n = 2.10^{-2}$  mol ;  $M = 106 \text{ g.mol}^{-1}$

**Formule :**  $m = n \times M$

**Calcul :**  $m = 2.10^{-2} \times 106 = 2,12 \text{ g}$

### Préparation d'une solution aqueuse par dissolution d'un soluté.

#### Exercice 4 : Une solution pour détartre.

On prépare un volume  $V = 800$  mL d'une solution détartre d'acide chlorhydrique par dissolution de chlorure d'hydrogène (HCl) dans l'eau.

La concentration massique en soluté de la solution préparée est  $C_m = 230 \text{ g.L}^{-1}$ .

On veut connaître la masse  $m$  de soluté à dissoudre.

1. Nommer le soluté.

**Une solution est obtenue par dissolution d'une espèce chimique dans un solvant. Une fois dissoute, l'espèce chimique s'appelle soluté. C'est le chlorure d'hydrogène.**

2. Exprimer  $m$  en fonction de  $C_m$  et du volume  $V$  de la solution. Préciser les unités de chaque grandeur.

**$C_{\text{mas}} = \frac{m}{V}$  avec  $m$  en gramme et  $V$  en litre, donc  $C_m$  en g/L.**

3. Calculer la masse de soluté à dissoudre pour préparer cette solution.

**On cherche la masse :  $m$**

**Données :**  $C_m = 230 \text{ g.L}^{-1}$  ;  $V = 800 \text{ mL} = 0,8 \text{ L}$

**Formule :**  $C_m = \frac{m}{V}$  ;  $m = C_m \times V$

**Calcul :**  $m = 230 \times 0,8 = 184 \text{ g}$

#### Exercice 5 : Pour déboucher les canalisations.

Afin de déboucher la canalisation d'un évier, on souhaite fabriquer une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration massique  $C_m = 246 \text{ g.L}^{-1}$ . Pour cela, on dispose d'une masse  $m = 61,5$  g d'hydroxyde de sodium.

On veut connaître le volume  $V$  de la solution que l'on peut préparer.

1. Exprimer  $V$  en fonction de  $C_m$  et  $m$ .

$$C_m = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{C_m}$$

2. Calculer le volume de la solution préparée

**On cherche le volume :  $V$ .**

**Données :**  $C_m = 246 \text{ g.L}^{-1}$  ;  $m = 61,5 \text{ g}$

**Formule :**  $V = \frac{m}{C_{\text{mas}}}$

**Calcul :**  $V = \frac{61,5}{246} = 0,25 \text{ L} = 250 \text{ ml}$

### Exercice 6 : Pour détartre une cafetière.

On prépare un volume  $V = 1,2 \text{ L}$  d'une solution d'acide sulfamique ( $\text{H}_3\text{NSO}_3$ ) de concentration molaire  $C = 0,50 \text{ mol.L}^{-1}$ .

1. Calculer la quantité de matière de soluté à dissoudre pour préparer cette solution.

**On cherche la quantité de matière :  $n$**

**Données :  $C = 0,50 \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $V = 1,2 \text{ L}$**

**Formule :  $n = C \times V$**

**Calcul :  $n = 0,5 \times 1,2 = 0,6 \text{ mol.}$**

2. Calculer la masse de soluté correspondante.

**On cherche la masse :  $m$ .**

**Données :  $n = 0,6 \text{ mol}$  ;  $M(\text{H}_3\text{NSO}_3) = 97 \text{ g.mol}^{-1}$**

**Formule :  $m = n \times M$**

**Calcul :  $m = 0,6 \times 97 = 58,2 \text{ g}$**

3. Calculer la concentration massique de la solution préparée.

**On cherche la concentration massique :  $C_m$ .**

**Données :  $m = 58,2 \text{ g}$  ;  $V = 1,2 \text{ L}$**

**Formule :  $C_m = \frac{m}{V}$**

**Calcul :  $C_m = \frac{58,2}{1,2} = 48,5 \text{ g.L}^{-1}$**

**Donnée :  $M(\text{H}_3\text{NSO}_3) = 97 \text{ g.mol}^{-1}$ .**

### Exercice 7 : Solution de glucose.

Calculer la concentration massique  $C_m$  de la solution préparée.

**On cherche la concentration massique :  $C_m$ .**

**Données :  $m = 30 \text{ g}$  ;  $V = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$**

**Formule :  $C_m = \frac{m}{V}$**

**Calcul :  $C_m = \frac{30}{0,2} = 150 \text{ g.L}^{-1}$**



### Préparation d'une solution aqueuse par dilution d'une solution mère.

#### Exercice 8 : Dilution d'une solution d'acide chlorhydrique.

On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire en soluté  $C_0 = 2 \text{ mol.L}^{-1}$ . On souhaite préparer, à partir de cette solution, un volume  $V_f = 500 \text{ mL}$  d'une solution fille de concentration  $C_f = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ .

1. Calculer le rapport  $C_0 / C_f$ .

$$\frac{C_0}{C_f} = \frac{2}{0,2} = 10$$

2. En déduire combien de fois la solution mère doit être diluée.

**Ce calcul correspond au facteur de dilution :  $F = 10$ .**

**La solution mère a donc été diluée 10 fois.**

3. Calculer le volume  $V_0$  de solution mère à prélever pour préparer cette solution.

**Données :  $V_f = 500 \text{ mL}$  ;  $F = 10$**

**Formule :  $V_0 = \frac{V_f}{F}$**

**Calcul :  $V_0 = \frac{500}{10} = 50 \text{ mL}$**

### Exercice 9 : Protocole de dilution.

On prélève un volume  $V_0 = 20 \text{ mL}$  d'une solution mère de bicarbonate de sodium de concentration massique  $C_{m0} = 75 \text{ g.L}^{-1}$  pour préparer une solution fille de concentration massique  $C_{mf} = 15 \text{ g.L}^{-1}$ .

1. Indiquer combien de fois la solution mère est diluée.

**Il faut calculer le facteur de dilution : F.**

**Données :  $C_{m0} = 75 \text{ g.L}^{-1}$  donne  $C_{mf} = 15 \text{ g.L}^{-1}$ .**

**On est passé de  $75 \text{ g.L}^{-1}$  à  $15 \text{ g.L}^{-1}$  donc  $F = \frac{C_{m0}}{C_{mf}} = \frac{75}{15} = 5$  ;  $F = 5$ .**

**On a dilué la solution 5 fois.**

2. Calculer le volume de la solution fille préparée.

**$F = 5$  ; on a multiplié le volume de la solution mère par 5.**

**$V_0 = 20 \text{ mL}$ .**

**$V_f = F \times V_0 = 5 \times 20 = 100 \text{ mL}$**

### Exercice 10 : Erreur dans le protocole.

Voici le schéma d'un protocole de dilution destiné à préparer une solution fille de concentration molaire en soluté  $C_f = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$ .

1. D'après ce protocole, calculer la concentration de la solution fille préparée.

**$V_0 = 30 \text{ mL}$  ;  $V_{\text{fiolle}} = V_f = 200 \text{ mL}$  ;  $C_0 = 1,0 \text{ mol/L}$**

**$F = 200 / 30 = 6,7$**

**$C_f = \frac{C_0}{F} \Rightarrow C_f = \frac{1}{6,7} = 0,15 \text{ mol/L}$**

2. Comparer le résultat à la concentration  $C_f$  prévue au départ. Commenter.

**Les deux concentrations ne correspondent pas.**

3. Schématiser un protocole permettant de préparer la solution fille désirée.

**$V_f = 200 \text{ mL}$  ;  $C_0 = 1,0 \text{ mol/L}$  ;  $C_f = 0,25 \text{ mol/L}$ .**

**$F = \frac{C_{m0}}{C_{mf}} = \frac{1}{0,25} = 4 \Rightarrow F = 4$ . On doit diluer la solution par 4.**

**$V_0 = V_f / 4 = 200 / 4 = 50 \text{ mL}$**

**On doit prélever 50 mL de solution mère.**

