

Chapitre 1 : Quantité de matière : Exercices d'application directe - correction.

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 ⁻	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 :

$M = m_1 \times N_A$	M : masse molaire en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$. m₁ : masse de l'atome ou de l'ion en grammes (g). N_A = $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$: constante d'Avogadro.
----------------------	--

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

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

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

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

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

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 H_3NSO_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.

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

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

Données : masses molaires atomiques en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $M(\text{H}) = 1,0$; $M(\text{N}) = 14$; $M(\text{S}) = 32$; $M(\text{O}) = 16$.

Exercice 3 : Calcul d'une masse.

Le carbonate de sodium est un composé ionique constitué d'ions Na^+ et CO_3^{2-} . Sa formule s'écrit Na_2CO_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 : $m = 2.10^{-2} \times 106 = 2,12 \text{ g}$

Données : masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{O}) = 16$; $M(\text{Na}) = 23$.

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

Exercice 4 : Une solution pour détartrer.

On prépare un volume $V = 800 \text{ mL}$ d'une solution détartrante d'acide chlorhydrique par dissolution de chlorure d'hydrogène (HCl) dans l'eau. **Rappel :** $1 \text{ mL} = 10^{-3} \text{ L}$.

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.

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

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 : $c_{\text{mas}} = \frac{m}{V}$; $m = C_m \times V$

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 $m = 61,5 \text{ g}$ 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 .

$$c_{\text{mas}} = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{c_{\text{mas}}}$$

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 (H_3NSO_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 : $c_{\text{mas}} = \frac{m}{V}$

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.

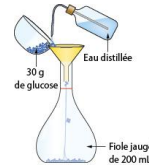
Calculer la concentration massique C_m de la solution préparée.

On cherche la concentration massique : C_m

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

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

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

On est passé de 75 g.L^{-1} à 15 g.L^{-1} donc $75 / 15 = 5$; $F = 5$.

On a diluée 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. $V_0 = 20 \text{ mL}$.

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

3. Rédiger le protocole expérimental à suivre pour réaliser cette dilution.

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.

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

$F = 200 / 30 = 6,7$

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

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.

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

$\frac{1}{0,25} = 4 \Rightarrow F = 4$. 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.

