

Données à utiliser dans les exercices.

Atome	C	H	O	Na	Cu	S	Cl	Fe	N
Masse (g)	$1,99 \times 10^{-23}$	$1,66 \times 10^{-24}$	$2,66 \times 10^{-23}$	$3,82 \times 10^{-23}$	$1,05 \times 10^{-22}$	$5,33 \times 10^{-23}$	$5,90 \times 10^{-23}$	$9,27 \times 10^{-23}$	$2,33 \times 10^{-23}$

Une mole contient environ $6,02 \times 10^{23}$ entités.

14 L'hydrogénocarbonate de sodium NaHCO_3 est un composé ionique entrant dans la composition de la levure chimique utilisée en pâtisserie. Sous l'action de la chaleur, il se décompose en dégageant du CO_2 et donne ainsi un gâteau aéré.



Un sachet de levure chimique contient en moyenne 3,0 g de NaHCO_3 .

1. Calculer la masse du composé ionique NaHCO_3 .
2. Calculer le nombre de NaHCO_3 contenus dans un sachet de levure chimique.

14

$$\begin{aligned} 1. m(\text{NaHCO}_3) &= m(\text{Na}) + m(\text{H}) + m(\text{C}) + 3 \times m(\text{O}) \\ &= 3,82 \times 10^{-23} + 1,66 \times 10^{-24} + 1,99 \times 10^{-23} + 3 \times 2,66 \times 10^{-23} \\ &= 1,40 \times 10^{-22} \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. N(\text{NaHCO}_3) &= \frac{m(\text{échantillon})}{m(\text{NaHCO}_3)} \\ &= \frac{3,0}{1,40 \times 10^{-22}} = 2,1 \times 10^{22} \end{aligned}$$

16 Recopier et compléter le tableau ci-dessous :

Espèce chimique	$N_{\text{échantillon}}$	$n_{\text{échantillon}}$ (mol)
Or (Au)		0,36
	$1,2 \times 10^{24}$	
Sulfate de sodium (Na_2SO_4)		0,50
	$2,7 \times 10^{24}$	
Propanone ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$)		$1,0 \times 10^{-3}$
	$3,0 \times 10^{22}$	

16

Espèce chimique	$N_{\text{échantillon}}$	$n_{\text{échantillon}}$ (mol)
Or (Au)	$2,2 \times 10^{23}$	0,36
	$1,2 \times 10^{24}$	2,0
Sulfate de sodium (Na_2SO_4)	$3,0 \times 10^{23}$	0,50
	$2,7 \times 10^{24}$	4,5
Propanone ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$)	$6,0 \times 10^{20}$	$1,0 \times 10^{-3}$
	$3,0 \times 10^{22}$	$5,0 \times 10^{-2}$

$\div 6,02 \times 10^{23}$

$\times 6,02 \times 10^{23}$

22 Pour la préparation d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium, Karim doit dissoudre une masse égale à 0,40 g d'hydroxyde de sodium en pastille de formule NaOH dans une fiole jaugée de 100 mL.

Donnée. $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

1. Calculer la masse du composé ionique NaOH.
2. Calculer la quantité de matière d'hydroxyde de sodium nécessaire à la préparation de la solution.
3. Calculer la quantité de matière d'eau nécessaire à la préparation de la solution.

22

1. $m(\text{NaOH}) = m(\text{Na}) + m(\text{O}) + m(\text{H}) = 6,65 \times 10^{-23} \text{ g}$.

2. En utilisant la formule liant la masse et la quantité de matière :

$$\begin{aligned} n(\text{NaOH}) &= \frac{m_{\text{échantillon}}}{m(\text{NaOH}) \times 6,02 \times 10^{23}} \\ &= \frac{0,40}{6,65 \times 10^{-23} \times 6,02 \times 10^{23}} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.} \end{aligned}$$

3. Afin d'utiliser la même formule que la question précédente, il faut calculer la masse d'eau m_{eau} nécessaire à la préparation de la solution et la masse d'une molécule d'eau $m(\text{H}_2\text{O})$.

$$m_{\text{eau}} = (\text{H}_2\text{O}) \times V(\text{H}_2\text{O}) = 1,0 \times 100 = 100 \text{ g.}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times m(\text{H}) + m(\text{O}) = 2,99 \times 10^{-23} \text{ g.}$$

$$\begin{aligned} n(\text{H}_2\text{O}) &= \frac{m_{\text{eau}}}{m(\text{H}_2\text{O}) \times 6,02 \times 10^{23}} \\ &= \frac{100}{2,99 \times 10^{-23} \times 6,02 \times 10^{23}} = 5,55 \text{ mol.} \end{aligned}$$

23 Déterminer une quantité de matière

Le salbutamol de formule $C_{13}H_{21}NO_3$ est le principe actif de la Ventoline, un médicament utilisé contre l'asthme.



L'Agence mondiale antidopage (AMA) prévoit que la présence de salbutamol à une concentration supérieure à $1\,000\text{ ng}\cdot\text{mL}^{-1}$ d'urine est un résultat non conforme. L'athlète peut être soupçonné de dopage comme ce fut le cas du cycliste Chris Froome en 2017.

1. Calculer la masse d'une molécule de salbutamol.
2. En déduire la quantité de matière maximale de salbutamol autorisée par l'AMA dans 1 mL d'urine.

23

1. $m(C_{13}H_{21}NO_3) = 13 \times m(C) + 21 \times m(H) + m(N) + 3 \times m(O)$
 $= 3,97 \times 10^{-22}\text{ g}.$

2. La concentration en masse $1\,000\text{ ng}\cdot\text{mL}^{-1}$ signifie que dans 1 mL d'urine, il y a $1\,000\text{ ng} = 1\,000 \times 10^{-9}\text{ g}$ de salbutamol donc

$$\begin{aligned} n(C_{13}H_{21}NO_3) &= \frac{m_{\text{salbutamol}}}{m(C_{13}H_{21}NO_3) \times 6,02 \times 10^{23}} \\ &= \frac{1\,000 \times 10^{-9}}{3,97 \times 10^{-22} \times 6,02 \times 10^{23}} = 4,19 \times 10^{-9}\text{ mol.} \end{aligned}$$

24 Expérience de la bouteille bleue

→ Réaliser, communiquer

Dans le cadre de la Fête de la science de son lycée, Lou veut présenter l'expérience de la « bouteille bleue ».

Protocole de préparation de la « bouteille bleue »

1. Dans un erlenmeyer contenant 100 mL d'eau distillée (H_2O), dissoudre dans l'ordre :
 - 2,0 g d'hydroxyde de sodium (NaOH)
 - 2,0 g de glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)
 - 10 gouttes de bleu de méthylène
2. Mélanger et attendre quelques secondes.
3. Boucher et agiter doucement l'erlenmeyer, puis de plus en plus vigoureusement. Observer.
4. Laisser reposer, observer puis agiter à nouveau.



Donnée. $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

1. Calculer les masses des molécules H_2O et $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ et du composé ionique NaOH entrant dans la composition de la bouteille bleue.
2. Calculer la quantité de matière d'hydroxyde de sodium et de glucose.
3. Calculer la masse puis la quantité de matière d'eau nécessaire à la préparation de la bouteille bleue.
4. Dresser la liste du matériel que Lou fournira au préparateur de chimie du laboratoire de son lycée pour présenter son expérience.

$$1. m(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times m(\text{H}) + m(\text{O}) = 2,99 \times 10^{-23} \text{ g.}$$

$$m(\text{NaOH}) = m(\text{Na}) + m(\text{H}) + m(\text{O}) = 6,65 \times 10^{-23} \text{ g.}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 6 \times m(\text{C}) + 12 \times m(\text{H}) + 6 \times m(\text{O}) = 2,99 \times 10^{-22} \text{ g.}$$

$$2. n(\text{NaOH}) = \frac{m_{\text{hydroxyde de sodium}}}{m(\text{NaOH}) \times 6,02 \times 10^{23}}$$

$$= \frac{2,0}{6,65 \times 10^{-23} \times 6,02 \times 10^{23}}$$

$$= 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{m_{\text{glucose}}}{m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \times 6,02 \times 10^{23}}$$

$$= \frac{2,0}{2,99 \times 10^{-22} \times 6,02 \times 10^{23}}$$

$$= 1,1 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$3. m_{\text{eau}} = \rho(\text{H}_2\text{O}) \times V(\text{H}_2\text{O}) = 1,0 \times 100 = 100 \text{ g.}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m_{\text{eau}}}{m(\text{H}_2\text{O}) \times 6,02 \times 10^{23}}$$

$$= \frac{100}{2,99 \times 10^{-23} \times 6,02 \times 10^{23}} = 5,56 \text{ mol.}$$

4. Liste du matériel nécessaire à la préparation de la bouteille bleue :

Balance électronique, 2 coupelles de pesée, 2 spatules, 1 erlenmeyer 250 mL + bouchon, 1 éprouvette graduée 100 mL, eau distillée, bleu de méthylène, pastilles d'hydroxyde de sodium, glucose en poudre, gants, lunettes.

26 DÉFI La masse molaire atomique

→ S'approprier, réaliser, valider

La masse molaire atomique d'un élément est la masse d'une mole d'atomes de cet élément. Elle se note M et s'exprime en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

1. Calculer les masses molaires des atomes suivants : O, H, S, C.
2. Justifier l'intérêt d'utiliser la masse molaire d'un atome plutôt que sa masse atomique.
3. En utilisant la masse molaire des atomes, calculer la masse molaire de la molécule d'eau H_2O .

26

1. Une mole d'atome représente un « paquet » de $6,02 \times 10^{23}$ atomes donc la masse d'une mole est :

$$M(\text{H}) = m(\text{H}) \times 6,02 \times 10^{23} = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

$$M(\text{C}) = m(\text{C}) \times 6,02 \times 10^{23} = 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

$$M(\text{O}) = m(\text{O}) \times 6,02 \times 10^{23} = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

$$M(\text{S}) = m(\text{S}) \times 6,02 \times 10^{23} = 32,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

2. L'intérêt d'utiliser la masse molaire est d'exprimer des masses avec des nombres plus simples.

3. Une molécule d'eau est constituée de 2 atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène donc une mole de molécule d'eau contient 2 mol d'atomes d'hydrogène et 1 mol d'atome d'oxygène, on en déduit que la masse molaire de l'eau est :

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times M(\text{H}) + M(\text{O}) = 2 \times 1,0 + 16,0 = 18,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

27 Apport quotidien en fer

→ S'approprier, analyser

À 15 ans, Fabien a besoin en moyenne de 13 mg d'apport en fer par jour.

1. Calculer le nombre d'atomes de fer dans cet apport.
2. En déduire la quantité de matière de fer que Fabien peut consommer chaque jour.

27

1. Le nombre d'atomes de fer est

$$\begin{aligned} N(\text{Fe}) &= \frac{m(\text{échantillon})}{m_{\text{Fe}}} \\ &= \frac{13 \times 10^{-3}}{9,27 \times 10^{-23}} = 1,4 \times 10^{20} \text{ atomes.} \end{aligned}$$

2. On en déduit la quantité de matière

$$n = \frac{N(\text{Fe})}{6,02 \times 10^{23}} = 2,3 \times 10^{-4} \text{ mol.}$$