

CORRIGER EXO CHIMIE CHAP 06 LA MOLE, UNITE DE QUANTITE DE MATIERE

Livre page 103 à 108 Exo N : 13-17-22-23-26-30-32-36

13 Aide p.104 L'ibuprofène $C_{13}H_{18}O_2$ est une molécule ayant des propriétés anti-inflammatoires qui permet de lutter contre les douleurs et la fièvre. Un comprimé contient 400 mg d'ibuprofène.

1. Calculer la masse d'une molécule d'ibuprofène.
2. Calculer le nombre de molécules d'ibuprofène contenues dans un comprimé.

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.

1. $m(C_{13}H_{18}O_2) = m_C \times 13 + m_H \times 18 + m_O \times 2$
 $= 1,99 \cdot 10^{-23} \times 13 + 1,66 \cdot 10^{-24} \times 18 + 2,66 \cdot 10^{-23} \times 2$
 $= 3,41 \cdot 10^{-22} \text{ g}$
2. $N = \frac{m_{\text{échantillon}}}{m_{\text{entité}}} = \frac{m_{\text{ibuprofène ds 1 comprimé}}}{m_{\text{1 molécule d'ibuprofène}}} = \frac{400 \cdot 10^{-3}}{3,41 \cdot 10^{-22}} = 1,17 \cdot 10^{21}$

ATTENTION: $400 \text{ mg} = 400 \cdot 10^{-3} \text{ g}$

17 Avant sa révision en 2019, la définition de la mole adoptée en 1971 par le 14^e congrès général des poids et mesures était :

« La mole est la quantité de matière d'un système contenant autant d'entités élémentaires qu'il y a d'atomes dans 0,012 kilogramme de carbone 12 ; son symbole est "mol" ».

Données :

- $m_{\text{nucléon}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$.
- Symbole du noyau de carbone 12 : ${}^{12}_6\text{C}$.

1. À partir de la définition adoptée en 1971, calculer le nombre d'entités élémentaires contenues dans une mole.
2. Comparer ce résultat à la valeur donnée dans le cours.

1. La masse d'un atome est concentrée dans son noyau donc : $m_{\text{carbone}} = 12 \times m_{\text{nucléon}} = 2,00 \times 10^{-26} \text{ kg}$.

Le nombre d'entités élémentaires dans 0,012 kg de carbone

$$12 \text{ est } N = \frac{0,012}{2,00 \times 10^{-26}} = 6,0 \times 10^{23}.$$

2. Le résultat obtenu est proche de la valeur donnée dans le cours $6,02 \times 10^{23}$.

Pour aller plus loin : <https://www.lne.fr/fr/comprendre/systeme-international-unites/mole>

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.

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 $m(\text{H}_2\text{O})$.

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

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

$$\begin{aligned}n(\text{H}_2\text{O}) &= \frac{m_{\text{eau}}}{m(\text{H}_2\text{O}) \times 6,02 \times 10^{23}} \\&= \frac{100}{2,99 \times 10^{-23} \times 6,02 \times 10^{23}} = 5,56 \text{ mol.}\end{aligned}$$

23 Déterminer une quantité de matière

Le salbutamol de formule $\text{C}_{13}\text{H}_{21}\text{NO}_3$ 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 $1000 \text{ ng} \cdot \text{mL}^{-1}$ 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.

1. $m(\text{C}_{13}\text{H}_{21}\text{NO}_3) = 13 \times m(\text{C}) + 21 \times m(\text{H}) + m(\text{N}) + 3 \times m(\text{O})$
 $= 3,97 \times 10^{-22} \text{ g.}$

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

$$n(\text{C}_{13}\text{H}_{21}\text{NO}_3) = \frac{m_{\text{salbutamol}}}{m(\text{C}_{13}\text{H}_{21}\text{NO}_3) \times 6,02 \times 10^{23}}$$
$$= \frac{1\,000 \times 10^{-9}}{3,97 \times 10^{-22} \times 6,02 \times 10^{23}} = 4,18 \times 10^{-9} \text{ mol.}$$

26 DÉFI La masse molaire atomique

→ S'appropriier, 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 .

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.

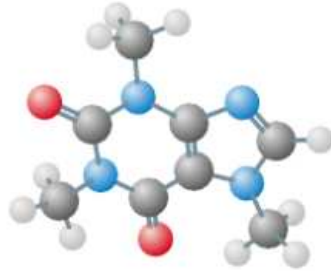
3. Une molécule d'eau est constituée de 2 atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène donc une mole de molécule d'eau contient 2 mol d'atomes d'hydrogène et 1 mol d'atome d'oxygène, on en déduit que la masse molaire de l'eau est :

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

30 Consommation de caféine

→ S'approprier, analyser, valider

La caféine, de formule $C_8H_{10}N_4O_2$, est un stimulant que l'on retrouve notamment dans le café, le thé, le chocolat ou certains sodas.



Il est recommandé de ne pas en consommer plus de 300 mg par jour.

1. Calculer la masse d'une molécule de caféine.
2. Calculer la quantité de matière de caféine présente dans une tasse de café contenant 80 mg de caféine.
3. En déduire le nombre de molécules de caféine dans cette tasse de café.
4. Calculer le nombre de tasses de café qu'il est possible de boire par jour si on respecte la recommandation de l'énoncé.

1. La masse d'une molécule de caféine est $m_{C_8H_{10}N_4O_2} = 8 \times m(C) + 10 \times m(H) + 4 \times m(N) + 2 \times m(O) = 3,22 \times 10^{-22}$ g.

2. La quantité de matière de caféine dans la tasse est

$$n = \frac{m_{\text{échantillon}}}{m_{\text{caféine}} \times 6,02 \times 10^{23}} = 4,1 \times 10^{-1} \text{ mol.}$$

3. Le nombre de molécules correspondant est $N = n \times 6,02 \times 10^{23} = 2,5 \times 10^{23}$ molécules.

4. Pour respecter la recommandation, on peut consommer $\frac{300}{80} = 3,75$ soit un peu moins de 4 tasses par jour.

32 Composition de l'acide chlorhydrique

→ S'approprier, réaliser

L'acide chlorhydrique est une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène (HCl), utilisée pour décaper les métaux, détartrer un lavabo ou nettoyer les traces de ciment sur un carrelage.

La teneur de 23 % indiquée sur la bouteille représente la masse de chlorure d'hydrogène contenu dans 100 g de solution aqueuse.

Donnée. $\rho_{\text{acide}} = 1,15 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

1. Calculer la masse d'un litre d'acide chlorhydrique.
2. En déduire la masse de chlorure d'hydrogène présent dans un litre d'acide chlorhydrique.
3. Calculer la quantité de matière de chlorure d'hydrogène présent dans un litre d'acide chlorhydrique.



1. Il faut penser à convertir le volume d'acide en L pour être homogène avec les unités de la masse volumique (en $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$).

$$m_{\text{acide}} = \rho_{\text{acide}} \times V_{\text{acide}}$$

$$= 1,15 \times 1\,000 = 1,15 \times 10^3 \text{ g.}$$

2. Le chlorure d'hydrogène représente 23 % en masse de l'acide chlorhydrique donc

$$m_{\text{chlorure d'hydrogène}} = \frac{23}{100} \times m_{\text{acide}}$$

$$= 2,6 \times 10^2 \text{ g.}$$

3. Masse d'une molécule HCl : $m(\text{HCl}) = m(\text{H}) + m(\text{Cl}) = 6,07 \times 10^{-23} \text{ g.}$

$$n(\text{HCl}) = \frac{m_{\text{chlorure d'hydrogène}}}{m(\text{HCl}) \times 6,02 \times 10^{23}}$$

$$= \frac{2,6 \times 10^2}{6,07 \times 10^{-23} \times 6,02 \times 10^{23}}$$

$$= 7,1 \text{ mol.}$$

36 Des granules homéopathiques

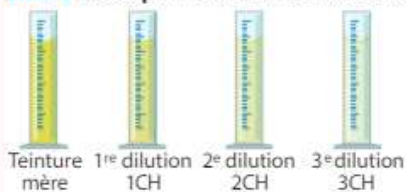
Pour calmer l'anxiété de Romain, un homéopathe lui a prescrit des granules homéopathiques à base d'extraits de *Cina Artemis*.



Doc. 1 Préparation des granules homéopathiques

Cina Artemis est une plante à partir de laquelle les laboratoires fabriquent des granules homéopathiques. La molécule de santonine en constitue le principe actif. Elle est extraite par macération dans de l'éthanol. On obtient une solution appelée teinture mère qui subit ensuite une série de dilutions. Les granules sont obtenus en imprégnant une base de saccharose et de lactose avec cette solution.

Doc. 2 Principe de dilutions successives



Chaque dilution correspond à une dilution au $1/100^{\text{e}}$.

► Un litre de teinture mère utilisée pour la préparation des granules de dilution 15 CH contient $5,0 \times 10^{-2}$ mol de santonine. Calculer le nombre de molécules de santonine contenues dans un litre de solution homéopathique utilisée pour imprégner les granules prescrites.

Reste à faire