










Chapitre 9 : Quantité de matière

<http://perramondphysique.e-monsite.com/>

D éc o u v e r	Les Ressources Q1 : La quantité de matière 		
P e n t r â i n e r	Les automatismes :  Masse d'une entité : Ex. 1 à 4 Nombre d'entités : Ex. 5 à 10 Quantité de matière : Ex. 11 à 13	Pour s'entraîner :  Ex. 14	Pour aller plus loin :  Ex. 15 Ex. 16
	Quizlet Liens utiles (voir sur le site) 	Vers l'oral : N°20 N°21	TP's : TP 18 : Le Liquide magique 
P a u t o é v a l u e r	Avant l'évaluation, suis-je capable de :  <ul style="list-style-type: none"> ○ Déterminer la masse d'une entité à partir de sa formule brute et de la masse des atomes qui la composent. Déterminer le nombre d'entités et la quantité de matière (en mol) d'une espèce dans une masse d'échantillon.		

Si l'énoncé demande de...

Il est nécessaire de...

Calculer la masse d'une entité	<p>Réflexe 1 → Ex. 2 p. 91</p> <ul style="list-style-type: none">• Déterminer ou repérer la formule brute de l'entité.• Repérer ou calculer la masse de chaque atome composant l'entité à l'aide de la relation $m_{\text{atome}} = A \times m_{\text{nucléon}}$• Calculer la masse de l'entité en additionnant les masses des atomes qui la composent.
Déterminer le nombre d'entités N d'une espèce dans un échantillon de masse m	<p>Réflexe 2 → Ex. 4 p. 91</p> <p>Repérer ou calculer la masse $m_{\text{entité}}$ de l'entité (réflexe 1).</p> <p>Calculer le nombre N d'entités dans l'échantillon de masse m grâce à la relation ci-dessous en s'assurant que les deux masses sont exprimées dans la même unité.</p> $N = \frac{m}{m_{\text{entité}}}$
Déterminer la quantité de matière n d'une espèce dans un échantillon de masse m	<p>Réflexe 3 → Ex. 6 p. 91</p> <p>Repérer ou calculer le nombre N d'entités dans l'échantillon (réflexe 2).</p> <ul style="list-style-type: none">• Calculer la quantité de matière n de l'espèce grâce à la relation : $n = \frac{N}{N_A}$.

D'après Hachette éducation 2019.

Vers l'oral :

- N°20 : Réaliser un support visuel permettant de présenter oralement en deux minutes maximum à l'ensemble de la classe, le principe du calcul de la masse d'une entité chimique à partir de la masse des atomes qui la constituent.
- N°21 : Réaliser un support visuel permettant de présenter oralement en deux minutes maximum à l'ensemble de la classe, le principe du calcul d'un nombre N d'entités dans un échantillon de masse m contenant des entités identiques de masse $m_{\text{entité}}$.

Données pour tous les exercices du chapitre :

- prendre une valeur approchée de la constante d'Avogadro $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$;
- masse d'un électron, $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$;
- la valeur de la masse de certains atomes est donnée dans le tableau ci-dessous.

Atome	H	C	O	N	Cl	S	P
Masse (en kg)	$1,67 \times 10^{-27}$	$1,99 \times 10^{-26}$	$2,66 \times 10^{-26}$	$2,33 \times 10^{-26}$	$5,81 \times 10^{-26}$	$5,31 \times 10^{-26}$	$5,14 \times 10^{-26}$

Pour commencer...

Exercice 1 :

Recopier en complétant avec un ou plusieurs mots en utilisant une autre couleur.


La masse d'une entité chimique est la
des masses de tous les atomes qui la composent.


Le nombre d'entités dans un échantillon de matière
est le quotient de la de l'échantillon par
la masse de l'..... .


La mole est l'unité de dans le Système
international.

Exercice 2 : Calcul de la masse d'une molécule

Indiquer la bonne réponse, en justifiant lorsque cela est possible. **Attention à la manière de rédiger le calcul !**

1- La masse d'une molécule d'eau est d'environ :  \$1
a. $3 \times 10^{-1} \text{ kg}$. b. $3 \times 10^{26} \text{ kg}$. c. $3 \times 10^{-26} \text{ kg}$.

2- La masse d'un atome d'oxygène est de $2,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$.
La masse d'une molécule d'ozone O_3 est de :  \$1
a. $2,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$. b. $0,90 \times 10^{-27} \text{ kg}$. c. $8,1 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

3- La masse m d'une molécule de méthane de formule CH_4 ,
en fonction des masses m_C d'un atome de carbone
et m_H d'un atome d'hydrogène est :  \$1
a. $4 \times (m_C + m_H)$. b. $4 \times m_C + m_H$. c. $4 \times m_H + m_C$.

Exercice 3 : Calcul de la masse d'une molécule

EXERCICE RÉSOLU

Exprimer puis calculer la masse m d'une molécule de dioxyde de titane, TiO_2 .

Données :

- masse d'un atome de titane, $m_{\text{Ti}} = 7,96 \times 10^{-26}$ kg ;
- masse d'un atome d'oxygène, $m_{\text{O}} = 2,66 \times 10^{-26}$ kg.

SOLUTION

La masse d'une entité est la somme des masses de chacun des atomes qui la constituent :

$$m = m_{\text{Ti}} + 2 \times m_{\text{O}}.$$

$$\text{A.N. : } m = 7,96 \times 10^{-26} \text{ kg} + 2 \times 2,66 \times 10^{-26} \text{ kg} \\ = 1,33 \times 10^{-25} \text{ kg}.$$

APPLICATION • Sur le modèle de l'exercice résolu

Le propane est un combustible gazeux couramment utilisé, de formule brute C_3H_8 .

Exprimer puis calculer la masse m d'une molécule de propane.

Données :

- masse d'un atome de carbone, $m_{\text{C}} = 1,99 \times 10^{-26}$ kg ;
- masse d'un atome d'hydrogène, $m_{\text{H}} = 1,67 \times 10^{-27}$ kg.

Exercice 4 : Calcul de la masse d'une entité

Le nombre d'atomes de fer dans un clou en fer pur de masse $m = 11,7 \times 10^{-3}$ kg est $N = 1,26 \times 10^{23}$. Calculer la masse $m_{\text{entité}}$ d'un atome de fer.

Aide méthodologique

- ▶ m et $m_{\text{entité}}$ sont des grandeurs qui représentent des masses ; elles s'expriment en kg dans le Système international d'unités.
- ▶ Pour l'application numérique, faire attention à exprimer m et $m_{\text{entité}}$ avec la même unité : toutes les deux en kg, ou en g, ou en μg , etc.

Exercice 5 : Nombre d'entités

Le nombre N d'entités chimiques dans un échantillon de corps pur :

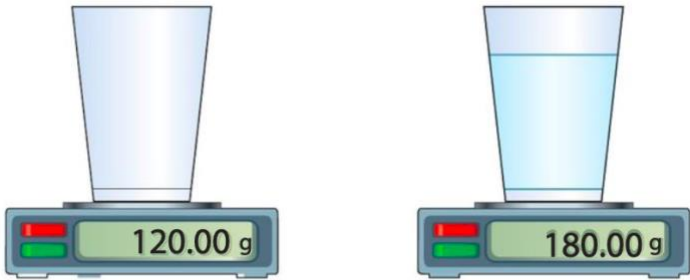
- est sans unité.
- ne dépend pas de la masse de l'échantillon.
- s'exprime en mol.

Exercice 6 : Nombre d'entités

Une pincée de sel de cuisine contient $0,018$ mol d'entités NaCl. Écrire ce nombre en écriture scientifique.

Exercice 7 : Déterminer un nombre d'entités

On réalise l'expérience suivante :



- Déterminer le nombre de molécules d'eau contenues dans le verre.

Donnée

- Masse d'une molécule d'eau : $m(\text{H}_2\text{O}) = 3,01 \times 10^{-26}$ kg.

Exercice 8 : Calculer un nombre de molécules

Un comprimé contient une quantité de matière $n = 6,6 \times 10^{-3}$ mol de paracétamol.

- Exprimer puis calculer le nombre de molécules N de paracétamol contenues dans un comprimé.

Donnée

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

Exercice 9 : Calcul du nombre d'entités

Une pomme de terre contient une masse $m = 16$ g d'amidon. La masse d'une molécule d'amidon est $m_{\text{amidon}} = 1,66 \times 10^{-20}$ kg. Calculer le nombre N de molécules d'amidon dans cette pomme de terre.

Exercice 10 : Calcul du nombre d'entités

À chaque inspiration, un être humain absorbe une quantité $n = 20$ mmol de dioxygène.

Exprimer puis calculer le nombre N de molécules de dioxygène absorbées par un être humain à chaque inspiration.

Exercice 11 : Calculer une quantité de matière

Des projectiles en plomb utilisés dans l'épreuve de biathlon ont une masse $m = 2,5$ g.

1. Vérifier que le projectile est constitué d'un nombre $N = 7,3 \times 10^{21}$ d'atomes de plomb.

2. Calculer la quantité de matière n de plomb contenue dans un projectile.

Utiliser le réflexe 3

Données

- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
- Masse d'un atome de plomb : $m(\text{Pb}) = 3,44 \times 10^{-22} \text{ g}$.

Exercice 12 : Calcul de la quantité de matière

EXERCICE RÉSOLU

Un morceau de sucre de masse $m = 6,0$ g contient $N = 1,0 \times 10^{22}$ molécules de saccharose.

Exprimer puis calculer la quantité n de saccharose dans ce morceau, en mol puis en mmol.

Donnée : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

SOLUTION

La quantité de saccharose est : $n = \frac{N}{N_A}$.

$$\text{A.N. : } n = \frac{1,0 \times 10^{22}}{6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 1,7 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$n = 1,7 \times 10^{-2} \times 10^3 \text{ mmol} = 17 \text{ mmol.}$$

APPLICATION • Sur le modèle de l'exercice résolu

Le cerveau d'un adulte consomme quotidiennement une masse $m = 140$ g de glucose, soit $N = 4,68 \times 10^{23}$ molécules de glucose.

Exprimer puis calculer la quantité n de glucose consommée quotidiennement par le cerveau d'un adulte, en mol puis en mmol.

Exercice 13 : Calcul de la quantité de matière

Une bouteille de sirop contient $N = 1,25 \times 10^{24}$ molécules de glucose. Calculer la quantité n de glucose contenu dans cette bouteille.

Pour s'entraîner :

Exercice 14 :

Le citronellol, de formule brute $C_{10}H_{20}O$, est la molécule responsable de l'arôme de rose. Il faut environ 4 tonnes de pétales pour obtenir 1 kg d'huile essentielle de rose contenant 45 % en masse de citronellol. Le seuil de détection olfactif est tel que notre nez peut en détecter une masse aussi faible que 500 femtogrammes ($5,00 \times 10^{-13}$ g).

1. Exprimer puis calculer la masse m d'une molécule de citronellol.
2. Exprimer puis calculer la quantité n de citronellol dans $m = 1$ kg d'huile essentielle de rose.
3. Exprimer puis calculer le nombre N de molécules de citronellol correspondant au seuil de détection olfactif.

Pour aller plus loin ...

Exercice 15 :

L'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- est utilisé en boulangerie pour permettre aux gâteaux de lever. Cette substance est aussi présente dans le sang, avec un rôle très important pour le maintien du pH.

Données

Masse des atomes :

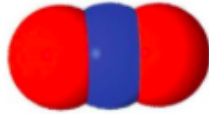
- hydrogène, $m_H = 1,673\,532\,7 \times 10^{-27}$ kg ;
- carbone, $m_C = 1,992\,646\,9 \times 10^{-26}$ kg ;
- oxygène, $m_O = 2,656\,018\,1 \times 10^{-26}$ kg.

- a. Exprimer puis calculer la masse m_{hypo} d'une entité hypothétique dont la formule brute serait HCO_3 .
- b. Exprimer puis calculer la masse $m_{\text{réelle}}$ d'une entité de l'ion hydrogénocarbonate, en tenant compte de l'électron supplémentaire par rapport à l'entité hypothétique.
- c. Calculer le rapport $\frac{m_{\text{hypo}}}{m_{\text{réelle}}}$ afin de comparer les deux masses. Conclure.

Exercice 16 : Pollution au dioxyde d'azote

A Le dioxyde d'azote, un gaz contrôlé

La concentration en dioxyde d'azote dans l'air est contrôlée car ce gaz a des effets néfastes sur la santé.



> Modèle du dioxyde d'azote

- Valeurs limites :
 - $200 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ en moyenne horaire (à ne pas dépasser plus de 18 h par an) ;
 - $40 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ en moyenne annuelle.
- Seuil d'alerte : $400 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ dépassé sur 3 h.

B Toulouse : la pollution dans la ville rose

Air Atmo Occitanie a présenté, le 29 juin 2018, son bilan 2017 de l'air en Occitanie. La concentration moyenne en dioxyde d'azote est de $4,13 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ en fond urbain et de $1,24 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ à proximité des axes routiers.

1. Calculer la masse d'une molécule de dioxyde d'azote.

Utiliser le réflexe 1

2. Calculer le nombre de molécules de dioxyde d'azote par mètre cube d'air à partir duquel le seuil d'alerte doit être déclenché.

Utiliser le réflexe 2

3. La valeur limite en moyenne annuelle a-t-elle été dépassée à Toulouse en 2017 ?

Utiliser le réflexe 3

Données

- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
- Couleurs des modèles : N (●) ; O (●).
- $m(\text{N}) = 2,34 \times 10^{-26} \text{ kg}$ et $m(\text{O}) = 2,67 \times 10^{-26} \text{ kg}$.