

QUANTITÉ DE MATIÈRE

1. Dénombrer des petits objets.

1.1. Une boîte est rempli de clous....

Vous devez trouver un moyen de les dénombrer sans les compter.

Rédigez le protocole correspondant (matériel nécessaire, mode opératoire chronologique et calculs) et mettez-le en œuvre après validation.

On mesure la masse de l'ensemble des clous $M \approx 2024$ g.

On mesure la masse d'un clou à l'aide d'une balance de précision.

On divise la masse de l'ensemble des clous par la masse d'un clou

1.2. Exprimez le plus clairement possible comment mesurer la masse d'un clou. Expliquez comment on pourrait procéder pour améliorer la précision du résultat.

La balance n'est pas assez précise ; il est préférable de mesurer la masse de dix clous (et de diviser celle-ci par dix)

On peut alors calculer le nombre de clous : $n = \frac{2024 \text{ g}}{0,176 \text{ g/clou}} = 1,15 \times 10^4$ clous

On définit (provisoirement) une "mole" de clous comme étant un paquet contenant $N = 6,0 \times 10^3$ clous.

Calculez la "quantité" de clous contenue dans la boîte.

$$n = \frac{1,15 \times 10^4}{6,0 \times 10^3} = 1,92 \text{ mol}$$

2. Dénombrer des atomes.

La masse d'un atome de fer vaut $m = 9,3 \times 10^{-26}$ kg.

Calculez combien il y a d'atomes de fer dans un clou. $n = \frac{0,176 \text{ g}}{9,3 \times 10^{-26} \text{ kg}} = 1,9 \times 10^{21}$ atomes

Par définition, une **mole** d'entités élémentaires contient $N_A = 6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ d'entités élémentaires (par exemple des atomes).

N_A est appelé "nombre d'Avogadro" ; retenez qu'il vaut environ $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Calculez la quantité de fer contenue dans un clou.

$$n = \frac{1,9 \times 10^{21} \text{ atomes}}{6,02 \times 10^{23} \text{ atomes/mol}} = 3,14 \times 10^{-3} \text{ mol} = 3,14 \text{ mmol}$$



Résultats :

On réalise la moyenne des résultats des différents groupes ; on peut aussi mesurer la masse de cent clous...

On trouve que la masse moyenne d'un clou vaut 0,176 g

3. Jetez vous à l'eau....

Proposez une démarche expérimentale (matériel nécessaire, mode opératoire) permettant de trouver combien il y a de molécules d'eau H₂O dans une goutte d'eau.

masse d'un atome d'hydrogène : $m_H = 1,66 \times 10^{-27}$ kg.

masse d'un atome d'oxygène : $m_O = 26,56 \times 10^{-27}$ kg.

On utilise un "créateur de gouttes" (par exemple un robinet), et on pèse un ensemble de gouttes (par exemple dix) pour trouver la masse d'une goutte (la sensibilité d'une balance n'est pas suffisante pour peser une seule goutte).

Le résultat est très variable mais un bon ordre de grandeur de la masse d'une goutte d'eau est $m = 0,050$ g (le volume d'une goutte succubique vaut 0,05 mL et a une masse de 0,050g)

la masse d'une molécule d'eau vaut :

$$m_{H_2O} = 2 m_H + m_O = 2 \times 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} + 26,56 \times 10^{-27} \text{ kg} = 3,0 \times 10^{-26} \text{ kg} = 3,0 \times 10^{-23} \text{ g}$$

On peut alors calculer le nombre de molécules d'eau dans la goutte :

$$n = \frac{\text{masse d'une goutte}}{\text{masse d'une molécule}} = \frac{0,050 \text{ g}}{3,0 \times 10^{-23} \text{ g}} = 1,7 \times 10^{21}$$

c'est un nombre extrêmement grand, on peut également calculer la quantité d'eau correspondante (en mol):

$$n = \frac{1,7 \times 10^{21} \text{ molécules}}{6,02 \times 10^{23} \text{ molécules/mol}} = 2,8 \times 10^{-3} \text{ mol} = 2,8 \text{ mmol}$$

4. Mettez votre grain de sel....

Évaluez la quantité de sel NaCl contenue dans une cuillerée à café de sel.

masse d'un atome de sodium $m_{Na} = 3,82 \times 10^{-23}$ g

masse d'un atome de chlore $m_{Cl} = 5,89 \times 10^{-23}$ g



En suivant la même démarche :

masse d'une cuillère à café de sel (rase) $m = 5$ g (mesurée chez moi avec une balance de cuisine, j'en ai mesurées 20)

masse de l'entité NaCl : $m = 3,82 \times 10^{-23} \text{ g} + 5,89 \times 10^{-23} \text{ g} = 9,71 \times 10^{-23} \text{ g}$.

nombre d'entités NaCl :

$$n = \frac{\text{masse de sel}}{\text{masse d'une entité NaCl}} = \frac{5 \text{ g}}{9,71 \times 10^{-23} \text{ g}} = 3,6 \times 10^{22}$$

quantité de chlorure de sodium Na Cl (en mol)

$$n = \frac{3,6 \times 10^{22} \text{ entités}}{6,02 \times 10^{23} \text{ entités/mol}} = 2,8 \times 10^{-3} \text{ mol} = 0,060 \text{ mol}$$