Devoir surveillé – Dénombrer les entités : la mole

Masse d'une entité (atome, molécule, ion) à partir de sa formule brute ; nombre d'entités d'un échantillon ; la mole et la constante d'Avogadro ; passer de la masse à la quantité de matière et retour ; compter les entités d'un liquide, d'un mélange et d'un solide ionique.

Durée : 60 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique-chimie 2nde

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – Le phosphate de calcium d'un complément alimentaire ★★ *(4 pts)*

Certains compléments alimentaires apportent du calcium sous forme de phosphate tricalcique $\mathrm{Ca_3(PO_4)_2}$: un solide ionique formé d'ions calcium $\mathrm{Ca^{2+}}$ et d'ions phosphate $\mathrm{PO_4^{3-}}$. Masses des atomes (kg) : O $2{,}66 \times 10^{-26}$; P $5{,}14 \times 10^{-26}$; Ca $6{,}66 \times 10^{-26}$.

a) Combien d'ions calcium et d'ions phosphate une entité $\mathrm{Ca_3(PO_4)_2}$ contient-elle ? Combien d'atomes d'oxygène ?

b) Calculer la masse d'un ion phosphate $\mathrm{PO_4^{3-}}$. Pourquoi peut-on ignorer ses trois électrons supplémentaires ?

c) Calculer la masse d'une entité $\mathrm{Ca_3(PO_4)_2}$.

d) Calculer le nombre d'ions calcium contenus dans 1,00 g de phosphate de calcium.

Exercice 2 – La caféine d'un café ★★ *(4 pts)*

D'après l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA), une tasse de café filtre de 200 mL contient environ 90 mg de caféine, et un adulte en bonne santé peut consommer sans risque jusqu'à 400 mg de caféine par jour. Masse d'une molécule de caféine : $3{,}22 \times 10^{-25}$ kg ; $\mathrm{N_A} = 6{,}02 \times 10^{23}\ \mathrm{mol^{-1}}$.

a) Calculer le nombre de molécules de caféine contenues dans une tasse.

b) En déduire la quantité de matière de caféine d'une tasse.

c) Combien de tasses faudrait-il boire pour absorber une mole de caféine ? Commenter.

d) Calculer la quantité de matière de caféine correspondant à 400 mg, et le nombre de tasses qu'elle représente.

Exercice 3 – Sel de table et sel de régime ★★ *(4 pts)*

Le sel de table est du chlorure de sodium NaCl ; un « sel de régime » remplace une partie du sodium par du potassium, sous forme de chlorure de potassium KCl. Masses des atomes (kg) : Na $3{,}82 \times 10^{-26}$; Cl $5{,}89 \times 10^{-26}$; K $6{,}49 \times 10^{-26}$; $\mathrm{N_A} = 6{,}02 \times 10^{23}\ \mathrm{mol^{-1}}$.

a) Calculer la masse d'une entité NaCl et celle d'une entité KCl.

b) Calculer la masse de chlorure de sodium à peser pour disposer de $1{,}50 \times 10^{-2}$ mol de NaCl.

c) Calculer la masse de chlorure de potassium correspondant à la même quantité de matière.

d) On pèse 1,00 g de chacun des deux sels. Lequel contient le plus d'ions chlorure ? Justifier par un calcul.

Exercice 4 – Le bronze d'une clochette ★★★ *(4 pts)*

Une clochette de 150 g est coulée dans du bronze de cloche : un alliage de 78 % de cuivre et 22 % d'étain en masse. Masses des atomes (kg) : Cu $1{,}06 \times 10^{-25}$; Sn $1{,}97 \times 10^{-25}$; $\mathrm{N_A} = 6{,}02 \times 10^{23}\ \mathrm{mol^{-1}}$.

a) Calculer la masse de cuivre et la masse d'étain de la clochette.

b) Calculer le nombre d'atomes de cuivre et le nombre d'atomes d'étain qu'elle contient.

c) En déduire les quantités de matière de cuivre et d'étain.

d) Calculer le pourcentage d'atomes d'étain parmi tous les atomes de l'alliage. Pourquoi est-il inférieur à 22 % ?

Exercice 5 – Faire le plein ★★★ *(4 pts)*

Un automobiliste met 40,0 L d'essence dans son réservoir. On assimile l'essence à de l'octane $\mathrm{C_8H_{18}}$ pur, de masse volumique $\rho = 0{,}703\ \mathrm{kg/L}$. Masses des atomes (kg) : H $1{,}67 \times 10^{-27}$; C $1{,}99 \times 10^{-26}$; $\mathrm{N_A} = 6{,}02 \times 10^{23}\ \mathrm{mol^{-1}}$.

a) Calculer la masse d'octane versée dans le réservoir.

b) Calculer la masse d'une molécule d'octane.

c) Calculer le nombre de molécules, puis la quantité de matière d'octane versées.

d) Calculer la masse d'une mole de molécules d'octane, en grammes. Vérifier le résultat de la question précédente à l'aide de cette masse.

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).