

Série n° 9

Chimie organique – Champ gravitationnel

On donne : $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$;
et $V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$.

Exercice n° 1 :

L'analyse élémentaire d'un échantillon d'une substance organique de formule brute ($\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$) a montré qu'il contient **60 %** en masse de carbone et **13,3 %** d'hydrogène.

- 1) Comment peut-on montrer expérimentalement qu'une substance organique renferme dans sa formule chimique les éléments carbone et hydrogène ?
- 2) Sachant que la masse molaire moléculaire de cette substance est $M = 60 \text{ g.mol}^{-1}$,
 - a) Déterminer sa formule brute.
 - b) Donner les formules semi développées des isomères possibles de cette substance.
- 3) On considère un échantillon de masse $m = 1,2 \text{ g}$ de cette substance.
 - a) Calculer la masse de carbone, d'hydrogène et d'oxygène dans cet échantillon.
 - b) Écrire l'équation de la réaction de la combustion complète de cet échantillon.

Exercice n° 2 :

- 1) Comment peut-on mettre en évidence la présence de l'élément carbone dans un composé organique ? Donner un exemple.
- 2) Quel est le but de l'analyse élémentaire qualitative ?
- 3) Peut-on déterminer la formule brute d'un composé organique si on ignore sa masse molaire ?
- 4) La combustion complète d'un échantillon de masse $m = 23 \text{ mg}$ d'une substance organique **A** de formule brute ($\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$) dans un volume V de dioxygène a fourni à la fin de la réaction une masse $m_1 = 44 \text{ mg}$ de dioxyde de carbone et une masse $m_2 = 27 \text{ mg}$ d'eau. Calculer la masse et le pourcentage massique de chaque élément constituant la substance.
 - a) La masse molaire de la substance est $M = 46 \text{ g.mol}^{-1}$, déterminer la formule brute de la substance.
 - b) Écrire l'équation chimique de la combustion complète du composé organique **A**.
 - c) Calculer le volume V de dioxygène utilisé.



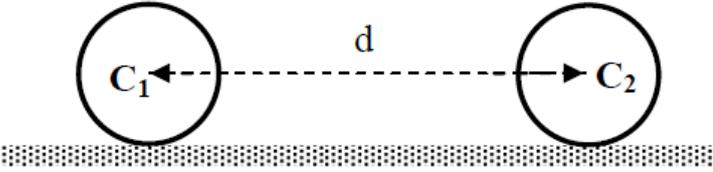
Exercice n° 3 :

La combustion d'un échantillon de masse $m = 1,76 \text{ g}$ d'un composé (A) formé de carbone d'hydrogène et d'oxygène donne $2,16 \text{ g}$ d'eau. Le pourcentage de carbone dans ce composé est de **68,18 %**.

- 1) Préciser le but de l'analyse élémentaire quantitative.
- 2) Les résultats de l'analyse élémentaire quantitative d'un composé organique sont-elle suffisante pour déterminer sa formule brute ? Justifier.
- 3)
 - a) Déterminer la masse d'hydrogène et de carbone dans la masse d'échantillon.
 - b) Déduire la masse d'oxygène qui se trouve dans la masse m d'échantillon.
 - c) Calculer le pourcentage massique d'oxygène et d'hydrogène.
 - d) Lors de cette combustion on récupère un gaz qui trouble l'eau de chaux. Identifier ce gaz.
- 4) La masse molaire de ce composé est $M = 88 \text{ g.mol}^{-1}$.
 - a) Déterminer sa formule brute.
 - b) Écrire tous les isomères à chaîne carbonée linéaire correspondant à cette formule brute.
 - c) De quels types d'isomères agit-il ?

Exercice n° 4 :

- 1) La formule suivante donne l'expression littérale de la valeur de la force d'interaction gravitationnelle s'exerçant entre deux objets : $\|\vec{F}\| = G \cdot \frac{m \cdot M}{d^2}$.
 - a) Préciser la signification de chaque terme.
 - b) Indiquer les unités de toutes les grandeurs qui interviennent dans cette formule.
- 2) Un élève affirme : « Quand deux corps s'attirent, le corps le plus lourd attire plus fort que le corps plus léger ». Est-ce vrai ? Expliquer votre réponse.
- 3) Deux boules de même masse $m = 650 \text{ g}$, sont posées l'une à côté de l'autre sur le sol. Leurs centres sont distants de $d = 20 \text{ cm}$.



 - a) Calculer la valeur des forces d'interaction gravitationnelle entre ces deux boules.
 - b) Représenter ces forces sur la figure ci-contre.
 - c) Comment évoluerait la valeur de la force si la distance entre les deux boules diminuait ? Justifier à l'aide de l'expression de la valeur de la force.
- 4) Calculer le poids d'une boule de masse $m = 650 \text{ g}$.
- 5) Pourquoi, lorsqu'on étudie le mouvement de cette boule sur Terre, ne tient-on pas compte de la force d'interaction gravitationnelle exercée par l'autre boule ?

On donne : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$, $\|\vec{g}\| = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$.

Exercice n° 5 : (Document scientifique)

Lorsque l'enfant apprend que la Terre est ronde, il est généralement perturbé par un point qui lui paraît illogique : Pourquoi les Australiens, qui sont de l'autre côté, ne tombent-ils pas "en bas" ? Nous sommes tellement habitués à identifier le bas comme étant "là où les objets tombent".

Cette force qui nous plaque au sol s'appelle la force de gravitation : gravitation car c'est la même force qui fait graviter la Lune autour de la Terre et la Terre autour du Soleil (et le Soleil autour du centre de notre galaxie).

C'est en 1687 que le physicien anglais Isaac Newton fit la relation entre les astres qui s'attirent et nos objets familiers qui tombent par terre ; telle la fameuse pomme qui, en tombant d'une branche sur la tête de Newton, lui donna cette révélation...Ainsi naissent de merveilleuses légendes en Sciences...

Ces objets peuvent être deux astres ou le couple pomme–Terre. Évidemment, dans ce dernier cas, la Terre attirera beaucoup plus fortement la pomme que l'inverse, mais en réalité, la pomme attire également notre Terre! Cette énorme différence de masse rend bien sûr négligeable (mais non nul) l'action de la pomme sur la Terre! Tout se passe comme si la masse des objets était concentrée en leur point central, appelé le centre de gravité.

L'interaction gravitationnelle, toujours attractive, est de portée infinie mais décroît selon l'inverse du carré de la distance.... Telle est la loi de Newton qui est définie par la célèbre formule ci-contre. Elle s'applique à toutes les particules, y compris au photon qui n'a pourtant pas de masse. C'est pour cela que la lumière d'une étoile située exactement derrière un autre astre nous est.....visible. Ce phénomène paradoxal n'est possible que parce que la lumière peut être déviée par un astre massif. Pourquoi ?

F : force gravitationnelle
G : constante de gravitation universelle
d : distance entre les masses **m** et **M**

$$F = G \frac{m M}{d^2}$$

*La gravitation ou La symphonie newtonienne***Questions :**

- 1) Quelle est le nom de la force qui attire les objets à la terre ?
- 2) Préciser les caractéristiques de cette force.
- 3) Pourquoi l'action de la terre sur la pomme est plus forte que celle de la pomme sur la Terre ?
- 4) Calculer la valeur de la force exercée par la Terre sur la Lune et déduire celle de la Lune sur la Terre.
- 5) Calculer la valeur du champ gravitationnel $\|\vec{g}_T\|$ créé par la Terre sur un point de sa surface.

On donne : masse de la Terre : $m_T = 6.10^{24}$ kg ; masse de la Lune : $m_L = 7,4.10^{22}$ kg ; et la distance Terre–Lune : $d_{T-L} = 3,8410^8$ m.

