

Chimie

Exercice n°1 (7,5 points) Composition centésimale

L'analyse élémentaire consiste à déterminer les pourcentages en masse de chaque élément chimique dans un composé organique.

On veut faire l'analyse élémentaire d'une molécule inconnue ne contenant que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène. Cette molécule appartient à la famille des cétones : elle possède une double liaison entre un atome d'oxygène et un carbone qui n'est pas situé en bout de chaîne.

L'analyse élémentaire fournit la composition centésimale ou pourcentage en masse de carbone et d'hydrogène suivants :

$$\%C = 62,1$$

$$\%H = 10,3$$

Une détermination expérimentale de la masse molaire permet d'obtenir la valeur :

$$M = 58,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

1. Calculer le pourcentage en masse d'oxygène dans la molécule inconnue.
2. En écrivant la formule brute sous la forme $C_xH_yO_z$, déterminer les valeurs de x, y et z à partir des pourcentages en masse afin de déterminer la formule brute de la molécule inconnue.
3. Déterminer pour les atomes d'hydrogène, d'oxygène et de carbone : le nombre d'électrons sur la couche externe, le nombre de liaisons formées et le nombre de doublets non liants présents sur l'atome.
4. Ecrire la formule de Lewis de la molécule inconnue.
5. Décrire les différentes géométries autour des carbones de la molécule (structure spatiale, angles des liaisons).
6. Donner la représentation semi-développée de deux isomères de la molécule précédente.

Données : numéros atomiques : $Z(H) = 1$

$Z(C) = 6$

$Z(O) = 8$

Masses molaires : $M(H) = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

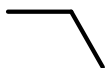
$M(C) = 12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$M(O) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

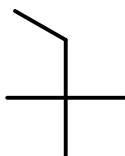
Exercice n°2 (5 points) Formules semi-développées et formules topologiques

1. Ecrire les formules semi-développées correspondant aux formules topologiques suivantes :

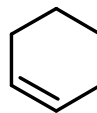
a.



b.

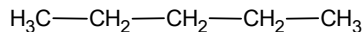


c.

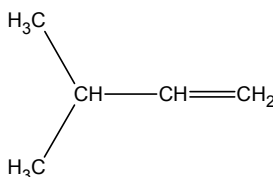


2. Ecrire les formules topologiques correspondant aux formules topologiques suivantes

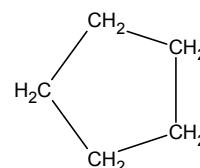
d.



e.



f.



3. Parmi les 6 molécules précédentes, donner :

- 2 molécules isomères (donner leur formule brute) ;
- 1 molécule à squelette linéaire ;
- 1 molécule à squelette cyclique insaturée ;
- 1 molécule à squelette ouvert ramifié.

Physique

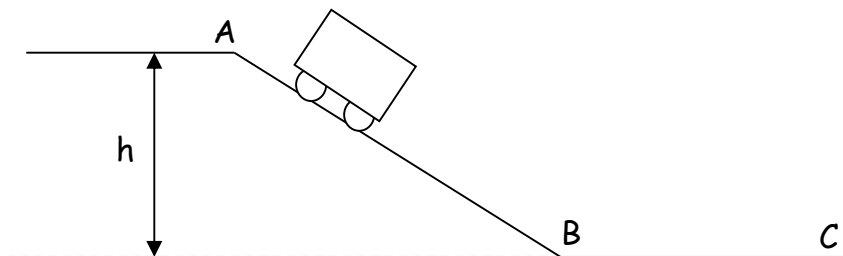
Exercice n°3 (4,5 points) Calculs d'énergie cinétique

Calculer l'énergie cinétique :

1. d'un neutron lent de masse $m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ et de vitesse $v_1 = 64 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ dans un réacteur nucléaire ;
2. d'un ballon de football de masse $m_b = 430 \text{ g}$ et de vitesse $v_2 = 72 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$;
3. de la Terre assimilée à un point matériel de masse $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ dans son mouvement autour du Soleil. Le rayon de l'orbite est $R = 1,50 \times 10^8 \text{ km}$.

Exercice n°4 (7 points) Wagon en gare de triage

Dans une gare de triage, les wagons, lâchés du haut d'une butte, amorcent en A une descente sur une voie rectiligne, avec la vitesse V_A . A partir de B, la voie devient horizontale. Les wagons doivent atteindre le point C avec une vitesse nulle. Un wagon est modélisé par un solide en mouvement de translation dans le référentiel terrestre. L'ensemble des frottements qui s'exercent sur un wagon est modélisé par une force constante unique \vec{F} opposée au déplacement. On note h la différence d'altitude entre les points A et B et m la masse d'un wagon. On pose $L = AB + BC$.



On suppose que les ruptures de pente sont sans effet sur la vitesse.

1. Le système étudié est le wagon. Faire l'inventaire des forces s'exerçant sur le wagon.
2. Représenter, sans soucis d'échelle, les forces sur un schéma lorsque le wagon est sur la portion AB et lorsque le wagon est sur la portion BC.
3. Exprimer le travail de chaque force sur la portion AB puis sur la portion BC. En déduire l'expression du travail de chaque force agissant sur le wagon sur le parcours complet ABC.
4. En utilisant la relation entre travail et énergie cinétique, démontrer l'expression suivante :

$$V_A^2 = 2 \left(\frac{F \times L}{m} - gh \right)$$

5. Calculer V_A .

Données : $F = 1,4 \times 10^2 \text{ N}$; $m = 4,4 \text{ t}$; $L = 8,0 \times 10^2 \text{ m}$; $h = 1,0 \text{ m}$; $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$.

Exercice n°5 (6 points) Impact

On laisse tomber verticalement une bille de masse $m = 0,20 \text{ kg}$ d'une hauteur $H = 1,25 \text{ m}$ au-dessus du sol. L'impact de la bille provoque, sur le revêtement, une petite déformation permanente de profondeur h , appelée la distance d'arrêt. On modélise le mouvement pendant le choc en considérant que la force \vec{R} exercée par le sol sur la bille est verticale, de valeur constante.

1.
 - a. Donner l'expression littérale de la vitesse V à laquelle la bille arrive sur le revêtement en fonction des données.
 - b. Calculer V .
2.
 - a. le revêtement est d'abord du bois. On trouve $h = 2,0 \text{ mm}$. Exprimer puis calculer la force R exercée par le revêtement sur la bille pendant le choc.
 - b. Même question dans le cas où le revêtement est du sable ; on trouve alors $h = 1,4 \text{ cm}$.
3. D'après les résultats précédents, expliquer pourquoi, si la bille présente une fragilité, le risque de cassure augmente avec la rigidité du sol.

Données : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$