

Niveau : 3^{ème}

Discipline : 3^{ème}

PHYSIQUE-CHIMIE

CÔTE D'IVOIRE – ÉCOLE NUMÉRIQUE



THEME : REACTIONS CHIMIQUES

TITRE DE LA LEÇON : LES ALCANES

I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Le gérant du kiosque du Lycée Moderne Jeunes filles de Yopougon et les employés de la cantine utilisent tous le gaz butane pour faire la cuisine. Tu constates avec des élèves de ta classe que les casseroles du kiosque noircissent alors que celles de la cantine gardent leur éclat. Une des vôtres vous informe que les casseroles du kiosque noircissent à cause de la combustion incomplète du butane qui est un alcane.

De retour en classe, sous la direction de votre professeur de Physique -Chimie, vous entreprenez de définir les alcanes, de réaliser la combustion du butane à l'aide d'un labo gaz, d'identifier les produits de la combustion, puis de distinguer une combustion complète d'une combustion incomplète.

II. CONTENU

1 Définition d'un hydrocarbure

Un hydrocarbure est un corps dont la molécule est formée uniquement d'atomes d'hydrogène et d'atomes de carbone.

Exemples : C_4H_{10} : butane ; C_2H_2 : acétylène ; C_3H_8 : propane

2 Les alcanes

2.1 Définition et Formule générale des alcanes

Un alcane est un hydrocarbure de formule générale C_nH_{2n+2} où n désigne le nombre d'atomes de carbone.

Exemples n = 1 : CH_4 ;

n = 2 : C_2H_6 ;

n = 3 : C_3H_8

Activité d'application

Classe dans le tableau ci-dessous les molécules de formules suivantes: C_2H_2 ; C_2H_6 ; CS_2 ; H_2S ; C_3H_8 et C_2H_6O

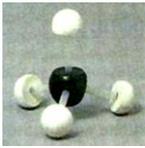
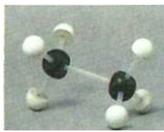
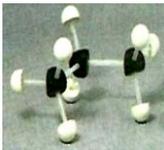
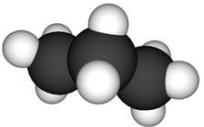
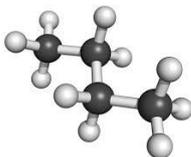
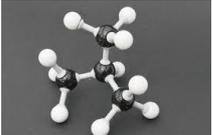
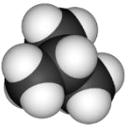
| Hydrocarbures | Alcanes |
|---------------|---------|
| | |

Corrigé

| Hydrocarbures | Alcanes |
|--------------------------------|---------------------|
| C_2H_2 ; C_3H_8 ; C_2H_6 | C_2H_6 ; C_3H_8 |

2.2. Nomenclature et formule

Tous les alcanes ont un nom qui se termine par «**ane**»

| Nom | Modèle moléculaire | Modèle compact | Formule brute | Formule développée | Formule semi-développée |
|---------|---|---|---------------|--|-----------------------------------|
| Méthane |  |  | CH_4 | <pre> H H - C - H H </pre> | CH_4 |
| Ethane |  |  | C_2H_6 | <pre> H H H - C - C - H H H </pre> | $CH_3 - CH_3$ |
| Propane |  |  | C_3H_8 | <pre> H H H H - C - C - C - H H H H </pre> | $CH_3 - CH_2 - CH_3$ |
| Butane |  |  | C_4H_{10} | <pre> H H H H H - C - C - C - C - H H H H H </pre> | $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ |
| Butane |  |  | C_4H_{10} | <pre> H H H H - C - C - C - H H C H H </pre> | $CH_3 - CH - CH_3$ CH_3 |

2.3. Les isomères

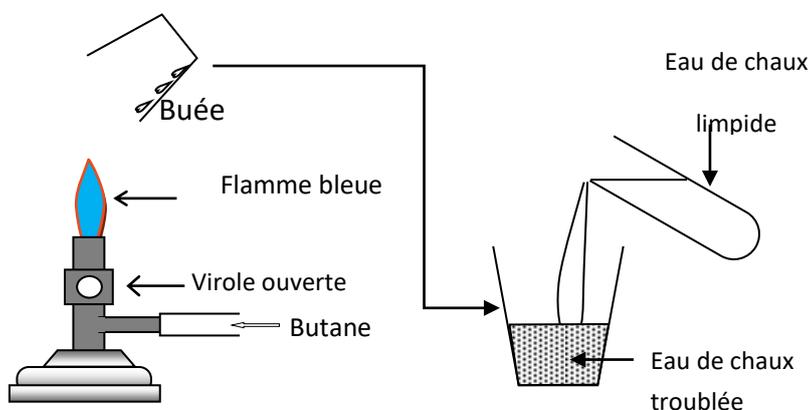
Le n-butane et l'isobutane ont la même formule brute : C_4H_{10} , mais des formules développées différentes. Ce sont des **isomères**.

Les isomères sont des molécules ayant la même formule brute, mais des formules développées ou semi-développées différentes.

3 Combustion d'un alcane

3.1. Combustion complète du butane dans le dioxygène

3.1.1. Expérience et observations



3.1.2. Identification des produits formés

L'eau de chaux se trouble : il y a formation du dioxyde de carbone.

La buée formée est composée de fines gouttelettes d'eau.

3.1.3. Conclusion

La combustion complète d'un alcane donne de l'eau et du dioxyde de carbone

3.1.4. Équation-bilan de la combustion complète du butane

L'équation-bilan de cette réaction s'écrit :



En équilibrant nous obtenons :



Remarque : Deux litres de butane réagissent avec 13 litres de dioxygène pour donner 8 litres de dioxyde de carbone. Ce qui permet d'obtenir la relation :

$$\frac{V(\text{C}_4\text{H}_{10})}{2} = \frac{V(\text{O}_2)}{13} = \frac{V(\text{CO}_2)}{8}$$

Activité d'application

- 1- Donne le nom des réactifs et des produits lors de la combustion complète du butane.
- 2- Ecris l'équation-bilan de la combustion complète du butane.
- 3- Détermine le volume de dioxygène nécessaire à la combustion de 10 L de butane.

Corrigé

1- Noms des réactifs : le butane et le dioxygène

Noms des produits : l'eau et le dioxyde de carbone

2- L'équation-bilan de la combustion complète du butane est :



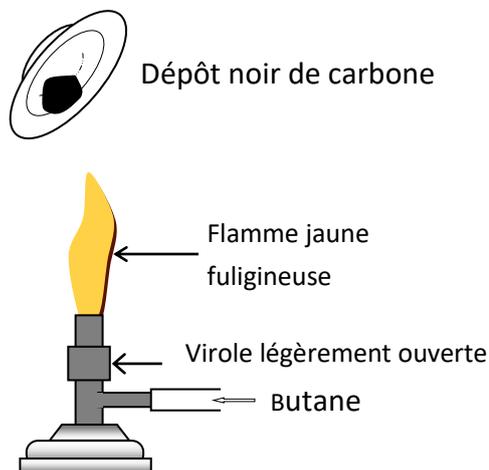
3- Le volume de dioxygène nécessaire à la combustion de 10 L de butane est :

$$V(\text{C}_4\text{H}_{10})/2 = V(\text{O}_2)/13 \Rightarrow V(\text{O}_2) = 13/2 V(\text{C}_4\text{H}_{10})$$

$$\text{AN: } V(\text{O}_2) = 13/2 \times 10 = 65\text{L}$$

3.2. Combustion incomplète du butane

3.2.1. Expérience et observations



3.2.2. Conclusion

La combustion du butane est incomplète lorsque le dioxygène est en quantité insuffisante.

Cette combustion donne :

- une flamme jaune fuligineuse ;
- du noir de carbone ;
- du monoxyde de carbone (CO) ;
- du dioxyde de carbone (CO₂) ;
- de l'eau.

4. Effet des gaz formés par la combustion des hydrocarbures

L'atmosphère contient en partie des gaz formés par la combustion des hydrocarbures.

Ces gaz obtenus dont le dioxyde de carbone et la vapeur d'eau, forment une couche gazeuse autour de la terre. Cette couche retient la chaleur du soleil à la surface de la terre provoquant le réchauffement de la Terre : c'est l'**effet de serre**.

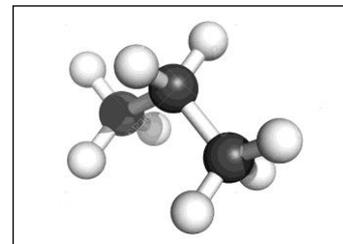
Les conséquences de l'effet de serre sont nombreuses. Par exemple le réchauffement de la Terre entraîne les changements climatiques, la sécheresse, les inondations ...

L'homme ne peut vivre dans une atmosphère ayant un taux supérieur à 3 % de dioxyde de carbone. À partir de 2 %, il y'a une augmentation de l'amplitude respiratoire. à partir de 4%, il y'a une augmentation de la fréquence respiratoire ce qui entraîne une intoxication respiratoire, il en est de même pour 1,2 % de monoxyde de carbone.

N.B La lutte contre le réchauffement climatique passe par la réduction de l'émission des gaz à effet de serre

SITUATION D'ÉVALUATION

La figure ci-contre représente le modèle moléculaire d'un hydrocarbure. Dans ce modèle, une boule noire représente un atome de carbone et une boule blanche représente un atome d'hydrogène. La combustion complète de ce composé produit deux corps dont l'un trouble l'eau de chaux. Il t'est demandé d'identifier cette molécule et d'écrire l'équation-bilan de sa combustion complète dans le dioxygène.



1. Définis un hydrocarbure.
2. Donne :
 - 2.1 le nom de ce composé ;
 - 2.2 la formule brute de cette molécule ;
 - 2.3 le nom de chaque produit de la combustion complète de ce composé dans le dioxygène.
3. Montre que cette molécule est un alcane.
4. Ecris l'équation-bilan de la combustion complète de ce composé.

Corrigé de la situation d'évaluation

1. Un hydrocarbure est un corps dont la molécule est constituée uniquement d'atomes de carbone et d'atomes d'hydrogène.
2. Donnons :
 - 2.1 Ce composé est le propane
 - 2.2 la formule brute de cette molécule est : C_3H_8
 - 2.3 le nom de chacun des produits est l'eau et le dioxyde de carbone
3. La formule brute de la molécule vérifie la formule générale des alcanes C_nH_{2n+2} ;
pour $n=3$; $2n+2=8$ d'où la formule brute C_3H_8
4. L'équation-bilan de sa combustion complète est :
$$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

III-EXERCICES

EXERCICE 1

1. Définis un hydrocarbure.
2. Entoure les formules des hydrocarbures parmi les formules suivantes :



Corrigé

1. Un hydrocarbure est un composé dont la molécule est composée uniquement d'atomes de carbone et d'atomes d'hydrogène.

2.



EXERCICE 2

1. Donne le nom et la formule de chacun des produits formés au cours de la combustion complète d'un alcane.

1. Corrigé

H_2O : Eau

CO_2 : Dioxyde de carbone :

EXERCICE 3

1. Donne la cause de la combustion incomplète d'un alcane.

2. Cite les produits de cette combustion incomplète

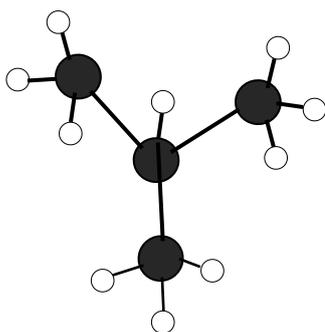
Corrigé

1 Insuffisance du volume de dioxygène pendant la combustion.

2 L'eau, monoxyde de carbone, dioxyde de carbone et le carbone.

EXERCICE 4

Au cours d'une séance de travaux pratiques, votre professeur de Physique-Chimie demande à ton groupe de réaliser le modèle ci-dessous.



● Atome de carbone

○ Atome d'hydrogène

Après avoir réalisé le modèle, tu es désigné pour identifier le produit de la combustion de ce corps qui est responsable des conséquences de sa combustion sur l'homme et l'environnement.

1- Donne :

1-1 la formule brute de ce corps ;

1-2 le nom de ce corps ;

1-3 la famille à laquelle appartient ce corps.

2- Ecris l'équation-bilan de la combustion de ce corps.

2- explique les effets des produits de la combustion de ce gaz sur l'homme et son environnement.

Corrigé :

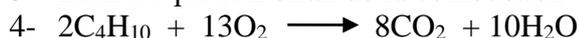
1-

1-1 Formule brute : C_4H_{10}

1-2 Nom : Isobutane

1-3 Ce corps est un alcane . C est un hydrocarbure de formule générale C_nH_{2n+2} où n désigne le nombre d'atomes de carbone.

3- Ecris l'équation-bilan de la combustion de ce corps.



5- Epliquacion des effets des produits de la combustion de ce gaz sur l'homme et son environnement.

Ces gaz obtenus (le dioxyde de carbone et la vapeur d'eau) forment une couche gazeuse autour de la terre. Cette couche retient la chaleur du soleil à la surface de la terre en provoquant le réchauffement de la Terre : c'est **l'effet de serre**.

Le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre. L'homme ne peut survivre dans une atmosphère au taux de dioxyde de carbone supérieur à 3% ; il y a aussi une intoxication respiratoire.

Une couche formée de plusieurs gaz dont le dioxyde de carbone enveloppe la Terre. Cette couche emprisonne la chaleur du soleil qui réchauffe la Terre. Ce réchauffement conduit au changement climatique entraînant les catastrophes naturelles.

Exercice 5

Pour cuire le repas à la maison, ta maman utilise une cuisinière à gaz butane. Lors de la cuisson, tu remarques que la flamme est jaune et un dépôt noir se forme sur la casserole. En présence de ta mère, tu règles la cuisinière : la flamme devient bleue et sans dégagement de fumée.

Ta maman te demande de lui expliquer les différentes couleurs des flammes afin de préserver la casserole.

1. Donne :

1.1 la formule brute du butane ;

1.2 les deux formules sémi-développées du butane et nomme-les.

2. Indique pour la flamme jaune et le dépôt noir observés :

2.1 le type de combustion réalisée ;

2.2 les dangers que causent les gaz formés sur l'homme et l'environnement.

3- Ecris l'équation bilan de la combustion apres le reglage de la cuisiniere.

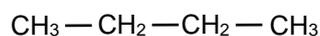
4- Explique a maman les différentes couleurs des flammes afin de préserver la casserole.

Corrigé :

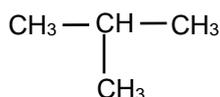
1.

1.1 formule brute du butane : C_4H_{10}

1.2 le nom et les deux formules sémi-développées du butane :



Butane normal



Isobutane

2.

2.1 combustion incomplète;

2.2 les dangers que causent les gaz formés sur l'homme et l'environnement sont :

L'avancée du désert ;

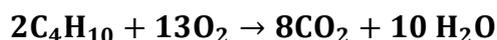
-La fonte des glaces provoquant la montée du niveau des mers ;

-Le réchauffement de la terre ;

-Les inondations ;

-La perturbation des saisons.

3- L'équation bilan de la combustion après le réglage de la cuisinière.



4-Explication à propos des différentes couleurs des flammes afin de préserver la casserole.

Le réglage permet régler l'entrée de l'air dans le brûleur afin de faciliter la combustion.

Lorsque la combustion se fait dans un excès de dioxygène, elle est dite complète avec flamme bleue.

Elle produit de l'eau (H_2O) et du dioxyde de carbone (CO_2).

Par contre lorsque la combustion se fait dans un manque de dioxygène, elle est dite incomplète avec une flamme jaune et fuligineuse. Elle produit le carbone et le monoxyde de carbone en grande quantité. C'est d'ailleurs le carbone qui est responsable du noircissement du dos de la casserole.

IV. DOCUMENTS

Les alcanes existent en grande quantité sous forme de gisements naturels de gaz ou de pétrole. L'origine de ces gisements est attribuée à la fermentation de la cellulose des végétaux des temps préhistoriques.

Le gaz naturel est essentiellement constitué de méthane et les pétroles contiennent un mélange d'hydrocarbures (dont des alcanes allant de CH_4 à $\text{C}_{40}\text{H}_{82}$).

Le méthane, l'éthane, le propane et le butane (alcanes de C_1 à C_4) sont des gaz à température ambiante. À partir de C_5 , on rencontre des liquides, et à partir de C_{17} , des solides.

Les alcanes liquides ou solides ont une densité assez faible (environ 0,7). Comme tous les hydrocarbures, ils sont insolubles dans l'eau ; par contre, ils sont miscibles avec la plupart des liquides organiques et sont eux-mêmes des solvants pour de nombreux composés organiques.

D'une façon générale, les alcanes sont assez peu réactifs, autrement dit stables. Ceci s'explique par le fait que les liaisons C-C et C-H sont assez fortes.

Alcane : définition, explications

Un **alcane** est un hydrocarbure saturé, ce qui signifie que le squelette carboné ne contient pas de doubles ou triples liaisons, contrairement à un alcane ou un alcyne. Les alcanes sont utilisés dans un certain nombre d'applications industrielles et se retrouvent dans le gaz naturel et le pétrole. En raison de la configuration de valence du carbone, il existe une variation d'isomères d'alcane, qui sont généralement séparés en structures linéaires et ramifiées.

Quelques alcanes et leur formule:

| alcanes | | |
|---------|--|-------------------------|
| nom | formule moléculaire ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$) | nb d'isomères possibles |
| methane | CH_4 | — |
| ethane | C_2H_6 | — |
| propane | C_3H_8 | — |
| butane | C_4H_{10} | 2 |
| pentane | C_5H_{12} | 3 |
| hexane | C_6H_{14} | 5 |
| heptane | C_7H_{16} | 9 |
| octane | C_8H_{18} | 18 |
| nonane | C_9H_{20} | 35 |
| decane | $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ | 75 |

www.aquaportail.com

Lire plus: <https://www.aquaportail.com/definition-14643-alcane.html>