

PROPRIETES DES ALCANES, ALCENES ET ALCYNES**I- Propriétés chimiques****1- Action de dioxygène : la combustion**

On observe généralement deux types de combustions avec les hydrocarbures : la combustion complète et la combustion incomplète.

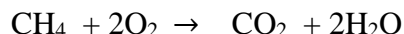
1-1- La combustion complète

Une combustion est complète si le dioxygène est en quantité suffisante.

➤ **Exemples**

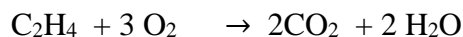
- Pour un alcane : cas du méthane

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



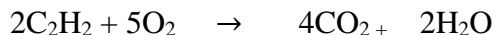
- Pour un alcène : cas de l'éthylène ou éthène.

L'équation-bilan s'écrit :



- Pour un alcyne: cas de l'acétylène ou éthyne

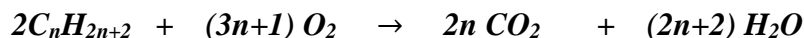
L'équation-bilan s'écrit :

➤ **Généralisation**

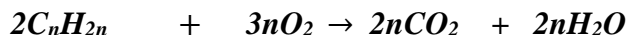
La combustion complète d'un hydrocarbure donne de l'eau et du dioxyde de carbone (gaz qui trouble l'eau de chaux).

➤ **Équations bilans générales de la combustion complète des alcanes, des alcènes et alcynes.****-Cas des alcanes**

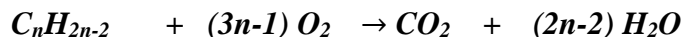
L'équation –bilan générale de la combustion complète des alcanes s'écrit :

**-Cas des alcènes**

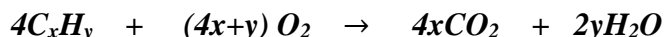
L'équation-bilan générale de la combustion complète des alcènes s'écrit :

**-Cas des alcynes**

L'équation-bilan générale de la combustion complète des alcynes s'écrit :



De façon globale, l'équation-bilan générale de la combustion complète des hydrocarbures s'écrit :

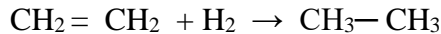
**1-2- La combustion incomplète**

Si la quantité de dioxygène n'est pas suffisante, la combustion d'un hydrocarbure est incomplète. Il se forme alors du carbone, de l'eau, du monoxyde de carbone (gaz toxique) et du dioxyde de carbone.

2- Action du dihydrogène : hydrogénation**2-1- Cas des alcènes**

Un alcène réagit sur le dihydrogène pour donner un alcane.

➤ **Exemple** : l'éthylène réagit avec le dihydrogène pour donner de l'éthane.



Je retiens

De façon générale, l'hydrogénation d'un alcène conduit à un alcane selon l'équation –bilan générale ci-après :



2-2- Cas des alcynes

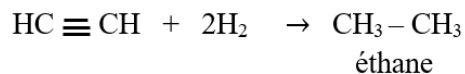
L'hydrogénation d'un alcyne conduit à un alcène.

Exemples

- l'hydrogénation de l'acétylène conduit à l'éthylène



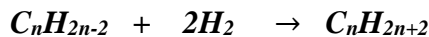
L'hydrogénation d'un alcyne conduit à un alcane, il faut 2 molécules de dihydrogène.



Je retiens

En générale, l'hydrogénation d'un alcyne conduit à un alcène (*hydrogénation incomplète*) et à un alcane (*hydrogénation complète*).

Les équations-bilans générales de l'hydrogénation des alcynes s'écrivent:



2-3- Cas des alcanes

Les alcanes n'admettent pas les réactions d'hydrogénation, car leurs molécules ne comportent que des liaisons covalentes simples.

2-4- Définition d'une réaction d'hydrogénation

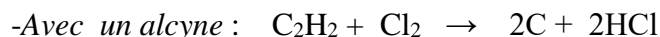
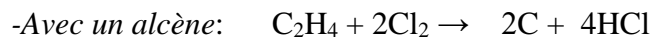
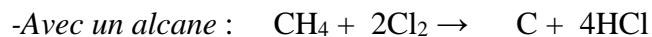
Il s'agit de la fixation d'une molécule ou deux molécules de dihydrogène sur une *liaison multiple* (double ou triple).

3- Action du dichlore

3-1- Action du dichlore sur les alcanes, alcènes et alcynes en présence de la chaleur : la destruction

Les molécules d'alcanes, d'alcènes et alcynes peuvent être détruites par le dichlore en présence de la chaleur. Il se forme alors du carbone (C) et du chlorure d'hydrogène (HCl)

➤ **Exemples**

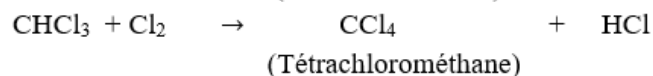
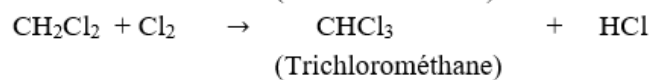
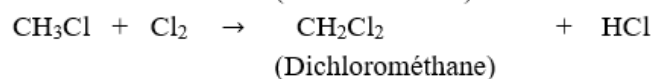
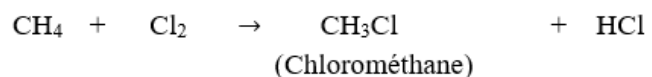


3-2- Action du dichlore sur un alcane en présence de lumière : la chloration (ou la réaction de substitution)

➤ **Exemple**

Le dichlore réagit avec le méthane (à volume égal), en présence de lumière. C'est une réaction *photochimique*, qui s'effectue successivement en quatre étapes.

Les équations- bilans sont :



Remarque :

Au cours de cette réaction, les atomes de chlore ont successivement remplacé les atomes d'hydrogène. Cette réaction est appelée *réaction de substitution*.

➤ **Définition de la chloration des alcanes**

La chloration des alcanes est une réaction de substitution au cours de laquelle des atomes de chlore remplacent des atomes d'hydrogène.

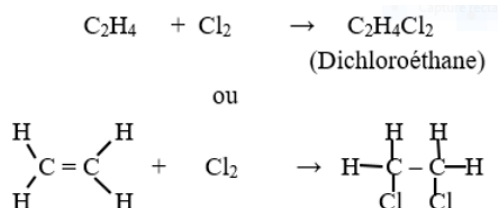
3-3- Action du dichlore sur les alcènes et les alcynes :

Les alcènes et les alcynes sont des hydrocarbures insaturés, car ils possèdent respectivement une double liaison $\text{C} = \text{C}$ et une triple liaison $\text{C} \equiv \text{C}$. Ils sont susceptibles de participer à des réactions d'addition complète pour donner des composés saturés ne présentant plus que de simples liaisons carbone-carbone C-C.

➤ **Cas de l'alcène: l'éthylène**

Le dichlore et l'éthylène réagissent (à volume égal), l'analyse du mélange obtenu montre que les deux atomes de chlore se sont fixés sur la chaîne carbonée.

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



Il y a eu addition du dichlore sur l'éthylène.

De façon générale on a :



➤ Cas des alcynes : l'acétylène

- Chloration incomplète

Il faut une molécule de dichlore. L'équation bilan s'écrit :

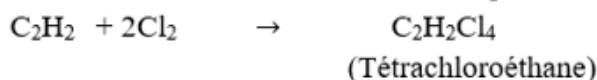


D'une manière générale l'équation bilan s'écrit :



- Chloration complète

Il faut deux molécules de dichlore. L'équation bilan est :



De façon générale on a :

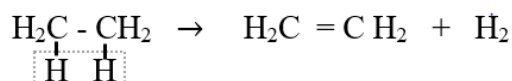
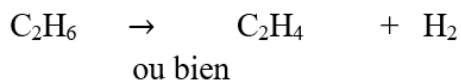


En générale, la chloration d'un alcyne conduit à un alcène (*chloration incomplète*) et à un alcane (*chloration complète*).

4-Déshydrogénation des alcanes et alcènes

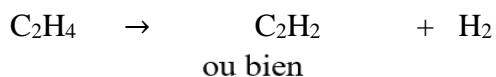
La déshydrogénation d'un alcane conduit à la formation d'un alcène, et celle d'un alcène conduit à la formation d'un alcyne. Deux atomes de carbone voisins perdent chacun un atome d'hydrogène pour créer une double liaison (C = C) ou triple liaison (C ≡ C).

Exemples : la déshydrogénation de l'éthane donne l'éthène ou éthylène ;



éthane éthylène

celle de l'éthène conduit à la formation de l'éthyne.



éthène éthyne
ou
acétylène

Je retiens

La déshydrogénation est une réaction d'élimination d'atomes d'hydrogène. C'est la réaction inverse de l'hydrogénation.

II-Propriétés physiques

2-1-Cas des alcanes

Les alcanes à chaîne linéaire (ou chaîne droite ou chaîne chaîne normale) sont à l'état gazeux de C_1 (méthane) à C_4 (butane) ; à l'état liquide de C_5 à C_{16} et à l'état solide à partir de C_{17} .

Les alcanes sont :

- insolubles dans l'eau ;
- solubles dans d'autres solvants organiques ;
- moins denses que l'eau.

Les températures d'ébullition des alcanes purs augmentent lorsque la taille de leurs molécules augmente (voir tableau)

<i>Alcane</i>	<i>Température d'ébullition ($t_{\text{ébu.}} \text{ } ^\circ\text{C}$)</i>
<i>méthane</i>	<i>-162°C</i>
<i>Ethane</i>	<i>-89°C</i>
<i>Propane</i>	<i>-42°C</i>
<i>butane</i>	<i>-0,5°C</i>

2-2- Cas des alcènes

Dans les conditions normales de température et de pression, les alcènes de C_2 (éthène) à C_4 (butène) sont à l'état gazeux. A partir de C_5 à C_{17} , ils sont à l'état liquide et à partir de C_{18} , ils sont à l'état solide. Les alcènes sont insolubles dans l'eau.

2-3- Cas des alcynes

Dans les conditions normales de température et de pression, les alcynes de C_2 (éthyne) à C_4 (butyne) sont à l'état gazeux. A partir de C_5 , ils sont à l'état liquide ou à l'état solide au fur et à mesure que leur masse molaire moléculaire augmente.

➤ Problème résolu

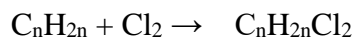
On réalise la chloration d'un alcène A dans une industrie chimique. Le produit B obtenu a une masse molaire égale à 113g/mol. Un élève de la classe troisième veut établir la formule brute du produit B et celle de l'alcène A. Il éprouve des difficultés. Viens-lui-en aide pour répondre aux questions suivantes.

- 1- Ecris l'équation bilan générale de la chloration des alcènes.
- 2- Exprime la masse molaire de B en fonction de n (nombre d'atomes de carbone de A et B)
- 3- Trouve le nombre d'atomes de carbone n.
- 4- Etablis la formule brute de B et celle de A.

On donne $M_{(H)} = 1\text{g/mol}$; $M_{(C)} = 12\text{g/mol}$; $M_{(Cl)} = 35,5\text{g/mol}$.

Solution

- 1- Equation bilan générale



- 2- J'exprime la masse molaire de B en fonction de n.

A a pour formule brute : C_nH_{2n}

B résulte de l'addition du dichlore Cl_2 sur A ; il a donc pour formule : $C_nH_{2n}Cl_2$

$$M_{(B)} = M_{(C_nH_{2n}Cl_2)}$$

$$113 = 12n + (1 \times 2n) + (35,5 \times 2)$$

$$113 = 14n + 71; \quad \mathbf{14n = 42}$$

3- Je trouve le nombre d'atomes de carbone n.

$$14n = 42; \quad n = \frac{42}{14}; \quad \mathbf{n = 3}$$

4- J'établis la formule brute de B et celle de A.

$$n = 3; \text{ B: } \mathbf{C_3H_6Cl_2}; \quad \text{ A: } \mathbf{C_3H_6}$$

EVALUATION

Questions

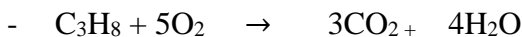
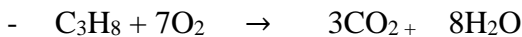
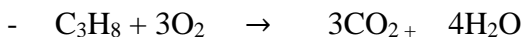
I- QCM

1- Pour chaque phrase, indique la bonne réponse :

1-1- La combustion du butane est une réaction qui dégage *de l'énergie thermique/ de la chaleur*.

1-2- Le dioxyde de carbone est le produit d'une combustion *complète/ équilibrée*

1-3- La combustion complète du propane C_3H_8 , dans le dioxygène se traduit par l'équation



1-4- Le dioxyde de Carbone est mis en évidence à l'aide *du sulfate de cuivre anhydre/de la soude/de l'eau de chaux*.

1-5- Les températures d'ébullition des alcanes purs augmentent lorsque la taille de leurs molécules *diminue/augmente*.

1-6- Les alcanes liquides sont *plus/moins denses* que l'eau. En cas de marée noire, ils *coulent/flottent*

2- Appariements

2-1- Associe par une flèche, chaque formule brute à sa nature dans la combustion complète de l'acétylène



- Réactifs

- Produits

2-2- Associe par des flèches les réactifs et produits aux types de combustion des alcanes



- Combustion complète

- Combustion incomplète

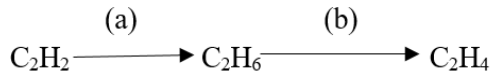
II- Exercices

Exercice 1

Calcule la quantité de matière de dioxygène nécessaire pour brûler complètement 206,9 moles de butane, selon l'équation bilan suivante : $2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$

Exercice 2

Nomme les transformations (a) et (b) ci-dessous sans écrire les équations-bilans.



Exercice 3

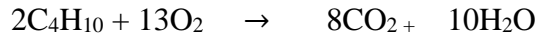
Ecris les quatre(4) équations de la transformation ci-dessous.



III- Problèmes

Problème 1

On réalise la combustion de 20,01 Kg de gaz butane selon l'équation bilan suivante :



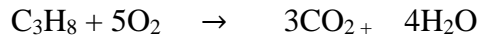
Un élève de la classe de troisième souhaite calculer, la masse de dioxyde de carbone rejeté dans l'atmosphère au cours de cette combustion. Il est un peu perdu, viens-lui-en aide pour répondre aux questions suivantes. Calcule :

- 1- la quantité de butane brûlé ;
- 2- la quantité de dioxyde de carbone rejeté au cours de cette combustion ;
- 3- la masse de dioxyde de carbone rejeté dans l'atmosphère.

On donne : $M_{(C_4H_{10})} = 58g/mol$; $M_{(CO_2)} = 44g/mol$

Problème 2

Une chaudière brûle complètement en moyenne tous les jours 7,84 m³ de gaz propane selon équation bilan suivante :



Un élève de la classe de troisième souhaite calculer en litre, le volume du dioxyde de carbone rejeté chaque jour dans l'atmosphère au cours de cette combustion. Il éprouve des difficultés. Viens-lui-en aide pour répondre aux questions suivantes.

Calcule :

- 4- la quantité de propane brûlé ;
- 5- la quantité de dioxyde de carbone rejeté au cours de cette combustion ;
- 6- le volume de dioxyde de carbone rejeté dans l'atmosphère.

On donne : $1m^3 = 10^3L$; $V_m = 22,4 L/mol$