

Compétences exigibles

- Savoir équilibrer une équation-chimique ;
- Savoir calculer l'état initial d'une réaction, à l'aide des formules classiques (quantité de matière, concentration, volume molaire, densité et masse volumique) ;

- Connaître la notion de mélange stoechiométrique et ses implications quant aux réactions chimiques ;
- Savoir reconnaître un alcane, un alcool, et savoir équilibrer leurs équations de combustion.

1 Tester ses prérequis

Un spectre de raies d'absorption présente :

- des raies sombres sur un fond coloré ;
- des raies colorées sur un fond sombre ;
- une bande colorée unique.

Les raies du spectre d'absorption d'un gaz, associées à un même atome :

- ont les mêmes longueurs d'onde que dans le spectre d'émission ;
- sont plus nombreuses que dans le spectre d'émission ;
- changent de longueur d'onde suivant la température du gaz.

Le fond continu du spectre de la lumière d'une étoile donne des renseignements sur :

- la composition chimique de son atmosphère ;
- la température de sa surface (photosphère) ;
- la température de son atmosphère (chromosphère).

La composition chimique de l'atmosphère d'une étoile peut être déterminée à partir du spectre de sa lumière, en analysant :

- l'étendue du fond continu ;
- la radiation émise avec la plus grande intensité lumineuse ;
- les raies d'absorption.

2 Équilibrer les équations-bilan

2.1 Transformations chimiques

- Une transformation chimique a lieu chaque fois qu'une nouvelle espèce chimique est ou chaque fois qu'une espèce chimique
- Le chimiste LAVOISIER a montré que la des réactifs qui disparaissent est égale à la des produits qui apparaissent. C'est la *loi de conservation* de la matière.
- La réaction chimique se résume donc à un *réarrangement* des atomes dans des molécules différentes.

Chaque atome initialement présent dans les se retrouve dans les de la réaction.

2.2 Nombres stoechiométriques

Une équation chimique traduit une réaction chimique à l'aide de formules chimiques. La loi de conservation se traduit par le fait que les symboles de chaque élément chimique doivent apparaître en même quantité dans les deux membres de l'équation chimique.

Par convention, on utilise des nombres, appelés, qui précisent combien de fois chaque formule chimique doit être comptée.

2.3 Ajustement des nombres stoechiométriques

Faire le décompte des éléments dans un tableau constitue une première méthode d'ajustement des coefficients stoechiométriques.

Exemple : réaction de production d'éthanol et de dioxyde de carbone, à partir de glucose :

	Réactifs	Produits
Équation	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow$	$C_2H_6O + CO_2$
Nombre de C		
Nombre de H		
Nombre de O		

Les coefficients stoechiométriques devant la formule chimique de l'éthanol C_2H_6O et de

vant la formule chimique du dioxyde de carbone CO_2 ont été choisi afin d'égaliser les nombres de C, de H et de O. Devant la formule du glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, le coefficient stoechiométrique est sous-entendu.

Ainsi, C, H et O figurent autant de fois dans chaque membre de l'équation chimique, on dit que la stoechiométrie de chaque élément est ajustée. Cet ajustement peut être délicat à trouver dans certaines situations !

2.4 Cas des ions

Exemple : réaction de précipitation de l'hydroxyde de cuivre $\text{Cu}(\text{OH})_2$: dans ce cas, la présence d'ions est une aide, puisque l'ajustement des nombres stoechiométriques doit faire en sorte qu'il y ait la *même quantité de charge* dans chaque membre (loi de conservation de la charge électrique).

	Réactifs	Produits
Équation	$\text{Cu}^{2+} + \text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$	
Nombre de Cu		
Nombre de O		
Nombre de H		
Nombre de charges		

Une équation chimique doit toujours être écrite avec ses nombres stoechiométriques ajustés. Cela traduit la conservation des et des dans le cas des ions.

2.5 Exemples

Consigne : Équilibrer les coefficients stoechiométriques.

a.

	Réactifs	Produits
Équation	$\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$	
Nombre de ...		
Nombre de ...		
Nombre de charges		

b.

g.

	Réactifs	Produits
Équation	$\dots \text{C}_4\text{H}_{10} + \dots \text{O}_2 \rightarrow \dots \text{CO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}$	
Nombre de ...		
Nombre de ...		
Nombre de ...		
Nombre de charges		

h.

	Réactifs	Produits
Équation	$\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}$	
Nombre de ...		
Nombre de ...		
Nombre de charges		

c.

	Réactifs	Produits
Équation	$\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$	
Nombre de ...		
Nombre de ...		
Nombre de charges		

d.

	Réactifs	Produits
Équation	$\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	
Nombre de ...		
Nombre de ...		
Nombre de charges		

e.

	Réactifs	Produits
Équation	$\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$	
Nombre de ...		
Nombre de ...		
Nombre de ...		
Nombre de charges		

f.

	Réactifs	Produits
Équation	$\text{Fe}^{2+} + \dots \text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$	
Nombre de ...		
Nombre de ...		
Nombre de ...		
Nombre de charges		

	Réactifs	Produits
Équation	$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$	$\rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$
Nombre de ...		
Nombre de ...		
Nombre de ...		
Nombre de charges		

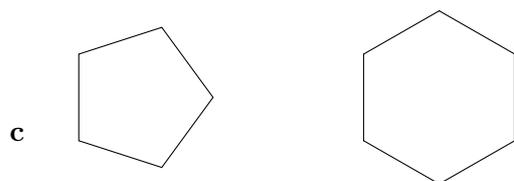
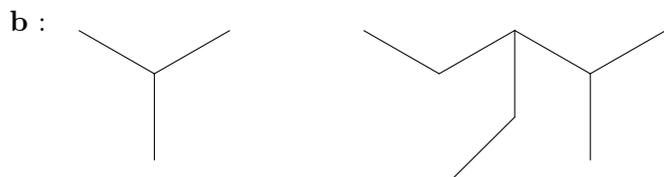
3 Comment identifier un alcane et un alcool ?

3.1 Les molécules organiques

Lorsque les molécules contiennent essentiellement des atomes de carbone C et d'hydrogène H, on dit qu'il s'agit de molécules

3.2 Chaîne carbonée

La plupart des molécules organiques présentent un enchaînement d'atomes de carbone. Cet enchaînement constitue le squelette de la molécule ou



Consigne : pour chaque molécule, donner les formules développées.

a : Chaînes carbonées

b : Chaînes carbonées

c : Chaînes carbonées

Une carbonée peut être **linéaire**, **ramifiée** ou **cyclique**.

3.3 Les alcanes

Les alcanes sont des molécules constituées que d'atomes de carbone et d'hydrogène; ce sont des

Leurs atomes de carbone sont, car ils sont liés à leurs voisins par quatre liaisons simples.

3.3.1 Alcanes à chaîne carbonée linéaire

Le nom d'un **alcane linéaire** est constitué d'un **préfixe** qui indique le nombre d'atomes de carbone de la chaîne (méth-, éth-, prop-, but-, pent-, hex-, hept-, oct-, non-) suivi de la **terminaison -ane**.

CH_4 est le

C_2H_6 est l'

C_3H_8 est le

C_4H_{10} est le

C_5H_{12} est le

C_6H_{14} est l'

C_7H_{16} est l'

C_8H_{18} est l'

etc.

Les alcanes sont des hydrocarbures acycliques de formule brute $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.

3.4 Les alcools

En remplaçant, dans un alcane, un atome quelconque d'hydrogène H par un groupe -OH, on obtient un alcool.

Un alcool est un composé organique dans lequel un **groupe** -OH est fixé sur un atome de carbone tétra-gonal. On parle de **fonction chimique**

La formule brute d'un alcool à chaîne carbonée saturée acyclique est $C_nH_{2n+1}-OH$.

CH_3-OH est le

C_2H_5-OH est l'

etc.

3.5 Généralisation : les groupes caractéristiques

D'autres atomes, comme ceux d'oxygène (O), d'azote (N), de soufre (S), de phosphore (P), de chlore (Cl) ou d'iode (I) peuvent être présents dans les molécules organiques : on les appelle

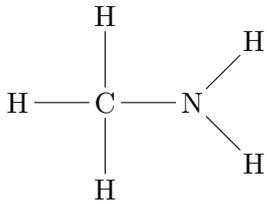
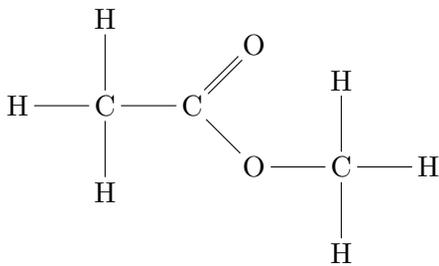
Un
 est un groupe
 d'atomes qui confère des propriétés
 spécifiques aux molécules qui
 le possèdent. On dit que ces molécules
 forment une

Attention ! Dans quelques cas, le nom du groupe caractéristique et le nom de la famille chimique sont différents !

3.6 Conclusion

Une molécule organique est composée
 d'un
 et, éventuellement,
 de

Exemple	Groupe caractéristique	Nom de la famille
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$		
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C} \\ \quad // \quad \backslash \\ \text{H} \quad \quad \text{O} \quad \text{H} \end{array}$		
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$		
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C} \\ \quad // \quad \backslash \\ \text{H} \quad \quad \text{O} \quad \text{H} \end{array}$		



4 La combustion est une transformation chimique

4.1 Définitions

- Une combustion est la transformation chimique entre un et un (généralement le dioxygène O_2 de l'air). Elle est à la base du fonctionnement d'une centrale électrique thermique à flamme.
- Le combustible peut être du gaz naturel, du fioul ou du charbon. Leur combustion produit du CO_2 et de l'..... H_2O .
- Lorsqu'une combustion n'est pas parfaitement maîtrisée, elle peut aussi libérer des polluants comme le CO , des SO_x , des d'..... NO_x et des fumées.

4.2 Application : La distillation fractionnée

L'ébullition du mélange pentane ($\theta_{\text{éb}} = 36 \text{ }^\circ\text{C}$) et d'heptane ($\theta_{\text{éb}} = 98 \text{ }^\circ\text{C}$), puis la condensation des vapeurs obtenues, permettent de ces deux alcanes miscibles.

Cette séparation constitue une

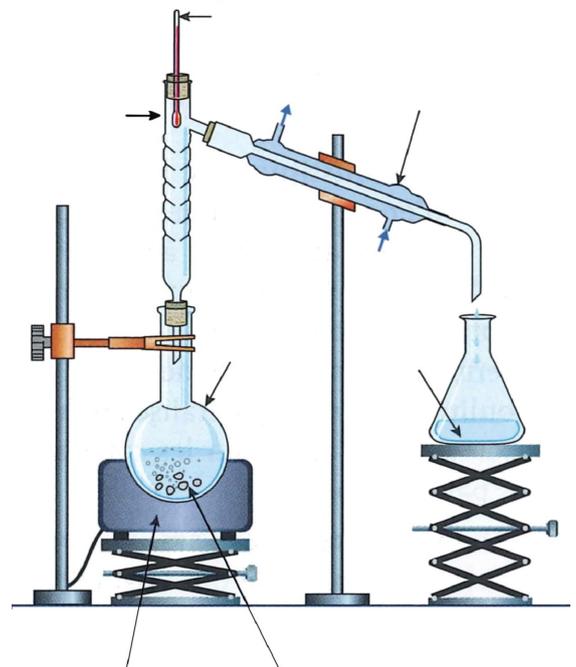


FIG. 1 – Montage de distillation fractionnée.

Une distillation fractionnée permet de **séparer** les constituants d'un mélange de liquides miscibles ayant des **températures d'ébullition** nettement **différentes**.

Au laboratoire, la distillation fractionnée permet d'extraire ou de purifier un produit après une synthèse. Dans l'industrie pétrochimique, son utilisation permet, par exemple, de séparer les constituants du pétrole.

4.3 Application : La raffinerie de pétrole



FIG. 2 – Vue d'une raffinerie pétrochimique.

Le pétrole brut est constitué d'un mélange d'espèces chimiques, dont la plupart sont des

Le pétrole n'est pas exploitable sous sa forme brute : il faut en les constituants pour obtenir des stocks d'énergie chimique différents (essence, gasoil, gaz de ville, butane, etc.).

La consiste à séparer les différentes espèces chimiques d'un mélange liquide grâce à la différence de leur température d'ébullition.

Dans une raffinerie, on ne cherche pas à obtenir des pro-

duits purs, mais plutôt des, c'est-à-dire des mélanges plus simples, constitués d'espèces aux caractéristiques homogènes.

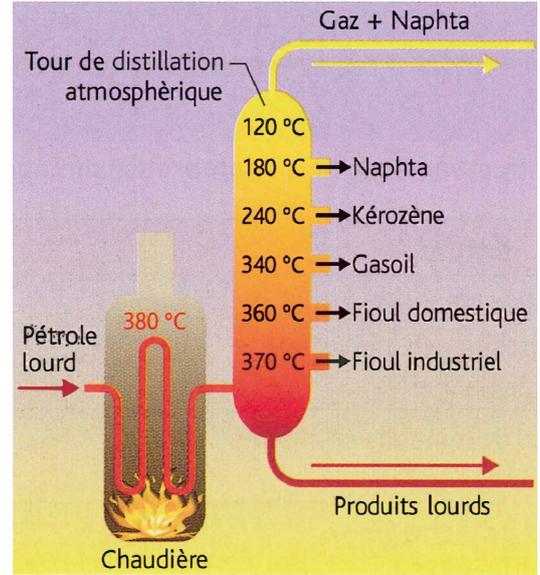


FIG. 3 – Principe d'une tour de distillation du pétrole. Les différentes coupes sont récupérées sur différents plateaux.

5 Comment écrire les équations de combustion complète des alcools ?

5.1 La combustion

Lors de la **combustion complète** d'un alcane ou d'un alcool, le composé organique réagit avec du pour former, comme seuls produits, du et de l'..... Cette réaction est **exothermique**.

Si la quantité d'oxygène est insuffisante, la combustion est incomplète : il peut se former aussi du (CO) et du (C).

5.2 Équation d'une combustion complète

Lors de l'écriture d'une équation-bilan de combustion complète, on écrit les réactifs à gauche de la flèche, les produits à droite, puis on utilise la conservation des éléments carbone et hydrogène pour ajuster les nombres stoechiométriques devant les réactifs et les produits. On écrit enfin la conservation de l'élément oxygène en ajustant le nombre stoechiométrique devant le dioxygène.

Exemples : écrire les équations de la combustion complète de l'éthanol, puis du propanol.

.....
