



TITRE DE LA LEÇON : L'ÉTHANOL

I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Dans le cadre des activités du club scientifique, les élèves de la 1^{ère} C du lycée Scientifique de Yamoussoukro se rendent sur un chantier de fabrication de boisson traditionnelle appelée communément « KOUTOUKOU ». Ils observent les installations depuis le fût de vin de palme jusqu'au vase de recueillement de la boisson. Ils apprennent par la même occasion que le « KOUTOUKOU » contient une dose importante d'éthanol. Émerveillés par cette visite, ils décident en classe d'expliquer les procédés d'obtention de l'éthanol, d'identifier les produits de son oxydation et d'exploiter les équation-bilans de son oxydation et de sa combustion.

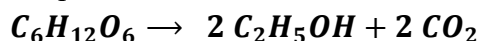
II. CONTENU DE LA LEÇON

1. Obtention de l'éthanol

1.1. Fermentation des jus sucrés

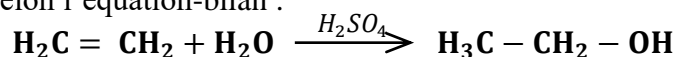
L'éthanol est obtenu par fermentation des jus sucrés tels que le vin, la bière ... etc.

En effet le glucose contenu dans certains composés peut se transformer en éthanol sous l'action des enzymes selon l'équation-bilan :



1.2. Par hydratation de l'éthylène

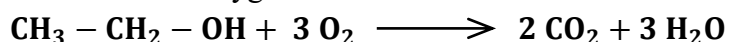
L'hydratation de l'éthylène en présence d'acide sulfurique (H₂SO₄) comme catalyseur conduit à la formation de l'éthanol selon l'équation-bilan :



2. Propriétés chimiques de l'éthanol

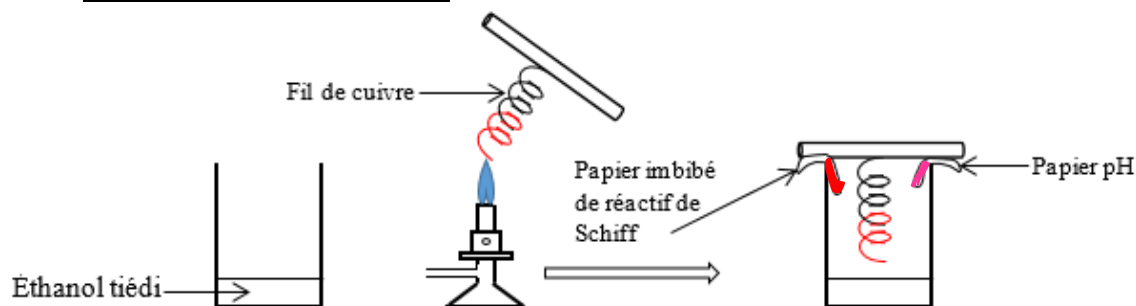
2.1. Combustion dans l'air

La combustion de l'éthanol dans le dioxygène de l'air donne de l'eau et du dioxyde de carbone.



2.2. Oxydations ménagées : la lampe « sans flamme »

2.2.1. Expérience et observations



- Le cuivre reste incandescent
- Le papier imbibé de réactif de Schiff devient rose.

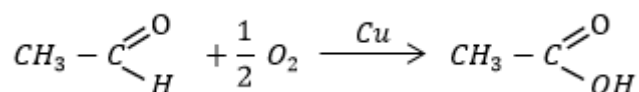
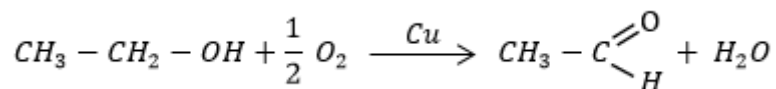
- Le papier pH devient rouge.

2.2.2. Interprétation

- Le fil de cuivre (catalyseur) incandescent (lampe sans flamme), indique que la réaction est très exothermique ;
- La coloration du réactif de Schiff en rose indique la formation d'un aldéhyde : l'éthanal ;
- La coloration rouge du papier pH indique la formation d'un composé acide (pH < 7) : l'acide éthanoïque.

2.2.3. Conclusion

En présence de cuivre, l'éthanol gazeux réagit avec le dioxygène de l'air pour donner l'éthanal puis l'acide éthanoïque selon les équations-bilans suivantes:



Cette réaction est exothermique.

Remarque: l'oxydation ménagée conserve la chaîne carbonée.

3. Dangers liés à la consommation de l'alcool

L'éthanol contenu dans la plupart des boissons alcoolisées est dangereux à forte dose.

La consommation excessive d'alcool peut entraîner des troubles de mémoire et certaines maladies telles que le diabète, la cirrhose de foie.

Aujourd'hui, les agents de surveillance de circulation routière réalisent des tests appelés alcootest pour déceler l'excès d'éthanol dans l'organisme de certains conducteurs de véhicule.

Situation d'évaluation

Pour préparer ses élèves à un concours, leur professeur de physique-chimie leur demande de déterminer les produits d'oxydation d'un alcool A dont la masse molaire est $M_A = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Il les informe que l'oxydation de A dans le dioxygène de l'air, en présence de cuivre porté à incandescence, donne un composé B qui rosit le réactif de Schiff et qui s'oxyde ensuite en un composé C qui colore en rouge un papier indicateur de pH.

Données:

$M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

Tu fais partie de la classe.

1.

1.1 Donne la formule brute d'un alcool en fonction du nombre n d'atome de carbone.

1.2 Détermine la formule brute, la formule semi-développée et le nom de A.

2. Cite deux méthodes par lesquelles tu peux préparer A.

3. Déduis-en les formules semi-développées et les noms des composés B et C.

4. Écris les équations-bilans des réactions conduisant à la formation de B et C.

Corrigé

1.

1.1) Formule brute: $C_nH_{2n+2}O$

1.2) Formule brute de A

$$M_A = 14n + 18 \Rightarrow n = \frac{M_A - 18}{14} = \frac{46 - 18}{14} = 2$$

La formule brute de A est donc C_2H_6O , sa formule semi-développée est $CH_3 - CH_2 - OH$

Son nom est: éthanol

2. Méthodes de préparation de A

-La fermentation des jus sucrés (vin de palme)

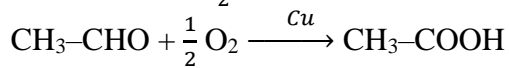
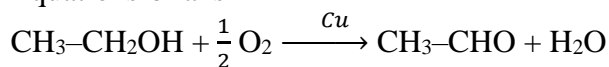
-L'hydratation de l'éthylène.

3. Formules semi-développées et noms des composés B et C

B est l'éthanal (il rosit le réactif de Schiff) de formule semi-développée $CH_3 - C \begin{matrix} =O \\ \backslash \\ H \end{matrix}$

C est l'acide éthanoïque de formule semi-développée $CH_3 - C \begin{matrix} =O \\ \backslash \\ OH \end{matrix}$

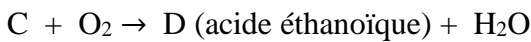
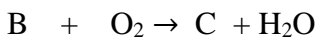
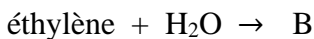
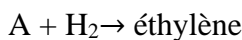
4. Équations-bilans



III. EXERCICES

Exercice 1

Donne la formule semi-développée et le nom des composés A, B et C de la suite de réaction ci-dessous :



Solution

A : $CH \equiv CH$ (acétylène) ; B : $CH_3 - CH_2 - OH$ (éthanol) ; C : $CH_3 - C \begin{matrix} =O \\ \backslash \\ H \end{matrix}$: éthanal

D : $CH_3 - C \begin{matrix} =O \\ \backslash \\ OH \end{matrix}$: acide éthanoïque

Exercice 2

Un composé organique A de formule brute $C_nH_{2n}O$ a été oxydé par le dioxygène de l'air en excès, en présence de cuivre incandescent pour donner un acide carboxylique C de masse molaire $M = 60\text{g/mol}$.

1-Détermine la formule semi-développée de l'acide C.

2-Déduis la fonction chimique, la formule semi développée et le nom de corps A.

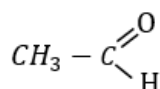
Solution

1) Formule semi-développée

$$M_C = M(C_nH_{2n}O_2) = 14n + 32 \Rightarrow n = \frac{M_C - 32}{14} = \frac{60 - 32}{14} = 2$$

La formule brute de C est $C_2H_4O_2$ et sa formule semi-développée est donc : $CH_3 - C \begin{matrix} =O \\ \backslash \\ OH \end{matrix}$

2) A est un aldéhyde de formule semi-développée :



Nom : éthanal

Exercice 3

L'éthanol peut subir plusieurs transformations chimiques.

1-L'oxydation ménagée de l'éthanol permet de :

- a) conserver sa chaîne carbonée;
- b) détruire sa chaîne carbonée;
- c) transformer sa chaîne carbonée en cycle.

2-La combustion complète de l'éthanol dans le dioxygène permet de :

- a) conserver sa chaîne carbonée
- b) détruire sa chaîne carbonée
- c) produire de l'eau et du monoxyde de carbone.

Entoure la lettre correspondant à la bonne réponse.

Solution

1-L'oxydation ménagée de l'éthanol permet de :

- a) conserver sa chaîne carbonée;
- b) détruire sa chaîne carbonée;
- c) transformer sa chaîne carbonée en cycle.

2-La combustion complète de l'éthanol dans le dioxygène permet de :

- a) conserver sa chaîne carbonée
- b) détruire sa chaîne carbonée
- c) produire de l'eau et du monoxyde de carbone.

Exercice 4

Votre professeur de physique-chimie vous informe que parmi les alcools, il en existe un très utile dans l'industrie pharmaceutique. Ses propriétés lui permettent de servir de solvant organique. Il vous demande de déterminer la formule semi-développée de cet alcool à partir des informations suivantes :

- l'alcool est saturé;
- son oxydation par le dioxygène de l'air donne un composé organique A de formule brute $C_2H_4O_2$.

1-Précise le type d'oxydation utilisé.

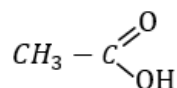
2-Écris la formule semi-développée et le nom du corps A.

3-Déduis-en la formule semi-développée et le nom de cet alcool.

Solution

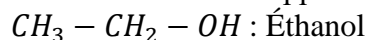
1) Type d'oxydation : oxydation ménagée

2) Formule semi-développée et nom de A



Acide éthanoïque

3) Formule semi-développée et nom de l'alcool



Exercice 5

Au cours d'une séance de travaux pratique au lycée, le professeur de Physique Chimie demande aux différents groupes d'élèves d'étudier la réaction de combustion complète de l'éthanol. Pour cela, les élèves réalisent la combustion complète de 4,5g d'éthanol dans du dioxygène.

Données: masses molaires atomiques en g/mol : M(C) = 12 ; M(H) = 1 ; M(O) = 16.

Le volume molaire gazeux vaut $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$.

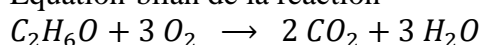
Tu es le rapporteur de ton groupe

- 1- Nomme les produits obtenus.
- 2-Ecris l'équation-bilan de la réaction chimique.
- 3-Détermine le volume de dioxygène nécessaire pour cette combustion.
- 4-Détermine les masses respectives des produits obtenus.

Corrigé

1) Produits : dioxyde de carbone et l'eau

2) Équation-bilan de la réaction



3) Volume de dioxygène

$$\begin{aligned} \text{Bilan molaire : } n_{C_2H_6O} &= \frac{n_{O_2}}{3} \\ \Rightarrow \frac{m_{C_2H_6O}}{M_{C_2H_6O}} &= \frac{V_{O_2}}{3V_m} \Rightarrow V_{O_2} = \frac{3V_m \times m_{C_2H_6O}}{M_{C_2H_6O}} = \frac{3 \times 22,4 \times 4,5}{12 \times 2 + 6 + 16} = 6,57L \end{aligned}$$

4) Masses des produits

$$\begin{aligned} \text{Bilan molaire : } n_{C_2H_6O} &= \frac{n_{CO_2}}{2} = \frac{n_{H_2O}}{3} \\ \Rightarrow n_{CO_2} = 2n_{C_2H_6O} &\Rightarrow \frac{m_{CO_2}}{M_{CO_2}} = \frac{2m_{C_2H_6O}}{M_{C_2H_6O}} \Rightarrow m_{CO_2} = \frac{2m_{C_2H_6O}}{M_{C_2H_6O}} \times M_{CO_2} = \frac{2 \times 4,5 \times 44}{46} = 8,61 \text{ g} \\ \Rightarrow n_{H_2O} = 3n_{C_2H_6O} &\Rightarrow \frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}} = \frac{3m_{C_2H_6O}}{M_{C_2H_6O}} \Rightarrow m_{H_2O} = \frac{3m_{C_2H_6O}}{M_{C_2H_6O}} \times M_{H_2O} = \frac{3 \times 4,5 \times 18}{46} = 5,28 \text{ g} \end{aligned}$$

IV. DOCUMENTATION

Quels sont les risques de la consommation d'alcool pour la santé ?

L'alcool, produit psychoactif, a des effets immédiats qui dépendent surtout de l'alcoolémie mais également des effets à long terme même en cas de faible consommation.

L'éthanol ou alcool éthylique, ou encore en langage courant alcool pur, provient de la fermentation de fruits, de grains ou de tubercules.

Après consommation, 70 à 80% de l'éthanol est absorbé au niveau du duodénum et du jéjunum.

L'ingestion de nourriture, en ralentissant la vidange gastrique, prolonge le temps de présence de l'éthanol dans l'estomac modifiant ainsi sa cinétique d'absorption. Le temps d'atteinte de la concentration plasmatique maximale en éthanol est doublé si celui-ci est ingéré pendant un repas (90 minutes en moyenne versus 45 si le sujet est à jeun).

Le volume de distribution de l'éthanol est en moyenne de 0,50 l/kg chez la femme et 0,65 l/kg chez l'homme. L'éthanol franchit facilement la barrière placentaire et les concentrations dans le liquide amniotique et chez le fœtus sont proches des concentrations plasmatiques de la mère.

Après absorption, la distribution de l'éthanol se fait en quelques minutes (demi-vie de distribution : 7

à 8 minutes) vers les organes très vascularisés comme le cerveau, les poumons et le foie. L'alcool est éliminé essentiellement par le foie (95 %). Les 5 % restants sont éliminés par les reins, la peau, les poumons et la salive.

Un verre standard contient approximativement 10 grammes d'alcool pur quel que soit le type de boisson alcoolisée (vin, bière, apéritif ou alcool fort).