

LES ALCOOLS

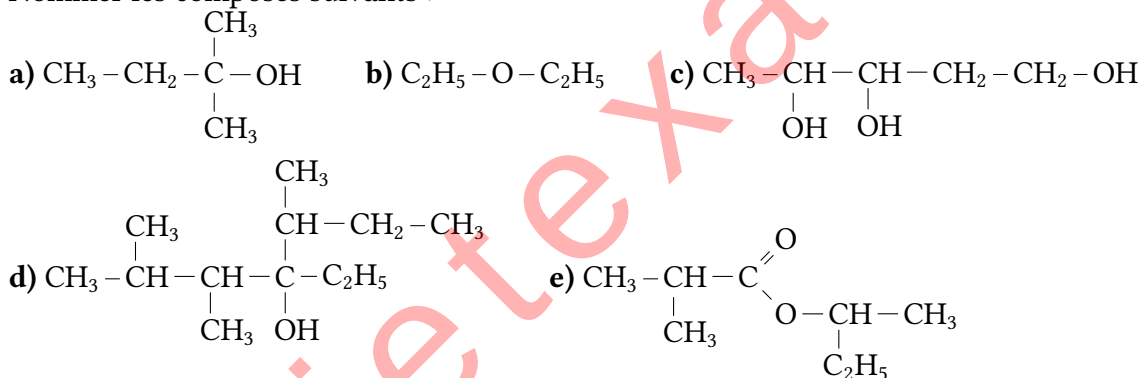
«L'idéal n'est pas de tout faire, mais de bien faire ce que l'on connaît»

PARTIE A : VALUATIONS DES SAVOIRS ET SAVOIR-FAIRE

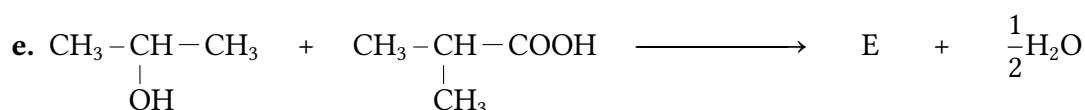
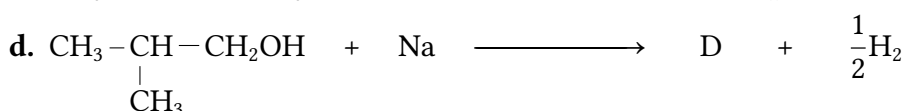
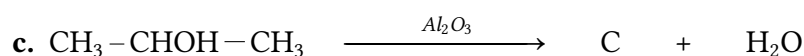
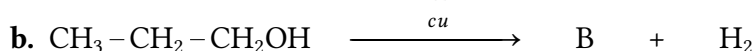
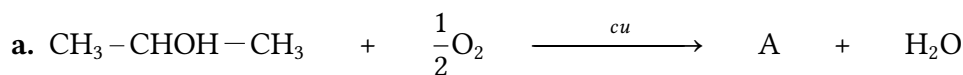
Exercice 1 :

- Définir les termes et expressions suivants : Alcool; oxydation ménagée; Estérification; Saponification.
- Donnez la différence entre l'oxydation catalytique à l'air et l'oxydation en solution aqueuse.
- Expliquer pourquoi l'oxydation ménagée des alcools tertiaire n'est pas possible.
- Comment peut-on améliorer le rendement d'une estérification?
- Quelle différence faites vous entre une hydratation et une hydrolyse; hydroxyle et hydroxyde?
- Répondre par vrai ou faux :
 - Dans les alcools, le carbone fonctionnel est toujours trigonal.
 - L'action du sodium sur un alcool met en jeu la labilité du groupe -OH de l'alcool.
 - La déshydratation intermoléculaire et la déshydratation intramoléculaire des alcools donnent généralement les mêmes produits.
 - Par oxydation ménagée, tous les alcools s'oxydent en acides carboxyliques.

- Nommer les composés suivants :



- Donner les formules semi-développées de :
 - 2,4-dinitrophénylhydrazine
 - 3-éthyl-1-phénylpentane-1,5-diol
 - 3-méthylbutanoate de 2,2-diméthyle
 - 2, 4,4-triméthylhexane-2-ol
- Dans les réactions chimiques suivantes, donner les formules semi-développée et noms des composés A, B, C, D et E.



Exercice 2 :

1. L'oxydation ménagée de 2,9g d'un alcool aliphatique saturé A donne $3,3 \times 10^{-2}$ mol d'un composé mono oxygéné B qui ne s'oxyde pas dans des conditions ménagées.
 - 1.1. A quelle famille appartient B ? préciser la classe de A
 - 1.2. Exprimer en fonction de leur nombre n d'atomes de carbone, les formules brutes de A et B
 - 1.3. En supposant que la réaction est totale, déterminer la masse molaire de A
 - 1.4. En déduire les formules brutes de A et B
 - 1.5. Sachant que A est ramifié, donner les formules semi-développées et noms de A et B.
2. On considère un alcool E à chaîne carbonée linéaire de formule brute $C_5H_{12}O$.
 - 2.1. Donner les formules semi-développées et noms des isomères possibles de E
 - 2.2. On oxyde de façon ménagée de 0,80g de A par une solution de dichromate de potassium de concentration 0,50 mol/l. On obtient un composé F qui réagit à chaud avec la liqueur de Fehling pour donner un précipité rouge brique.
 - 2.2.1. Donner les formules semi-développées de E et F.
 - 2.2.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu.
 - 2.2.3. Déterminer le volume minimal de solution oxydante qu'on a utilisé pour faire réagir tout l'alcool

On donne en g/mol : H=1 ; C=12 ; O=16

Exercice 3 :

1. Par oxydation ménagée d'un composé A, on obtient un composé B qui donne un précipité jaune avec la DNPH, et fait rosir le réactif de Schiff.
 - 1.1. En déduire la nature de chacun des corps B et A.
 - 1.2. Donner les formules générales de ces corps.
2. On ajoute à B une solution de dichromate de potassium en milieu acide ? la solution devient verte et on obtient un composé organique C. Donner, en justifiant votre réponse, la formule générale de C.
3. C peut réagir sur A ; On obtient alors du propanoate de propyle.
 - 3.1. Quel nom donne-t-on cette réaction et quelles sont ses caractéristiques ?
 - 3.2. En déduire les formules semi-développées de A, B et C. (On justifiera les réponses données) ? indiquer les noms de ces trois composés.
 - 3.3. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a permis d'obtenir C à partir de B.
(On rappelle que le couple oxydant-réducteur $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ intervient dans cette réaction).
4. Un alcool A_1 de formule brute C_3H_8O donne successivement deux composés B_1 et C_1 par oxydation ménagée catalytique à l'air. B_1 forme un dépôt d'argent avec le nitrate d'argent ammoniacal, alors que C_1 fait rougir le papier pH humide. Un autre alcool A_2 , isomère de A_1 , subit l'oxydation ménagée par déshydrogénation catalytique et donne un corps B_2 qui est sans action sur la liqueur de Fehling et sur le papier pH humide.
 - 4.1. Ecrire les équation-bilan des réactions d'oxydation de A_1 et de A_2 .
 - 4.2. Préciser les formules semi-développées et les noms de B_1 , C_1 et B_2 .

Exercice 4 :

L'analyse élémentaire d'un composé organique oxygéné de formule $C_xH_yO_z$ donne en masse environ 70,59% de carbone, 13,73% d'hydrogène et 15,68% d'oxygène. Ce composé a pour masse molaire 102g/mol.

1. Déterminer les masses de carbone d'hydrogène et d'oxygène par mole de composé.
2. Déterminer la formule brute de ce composé organique.

3. Le composé étudié est un alcool aliphatique saturé dont la chaîne carbonée possède deux ramifications. Donner les formules semi-développées, noms et classes des différents isomères de ce composé.
4. Ces isomères sont nommés A, B, C, D et E.
- L'oxydation ménagée de A ne donne rien
 - L'oxydation ménagée de B donne B₁ qui donne un précipité jaune avec la 2,4-DNPH mais ne réduit pas la liqueur de Fehling.
 - l'oxydation ménagée de C avec oxydant en défaut donne C₁ qui réagit avec la 2,4-DNPH et le réactif de Schiff. C₁ porte deux ramifications sur sa chaîne sur deux carbones différents.
 - L'oxydation ménagée de D avec oxydant en excès donne l'acide 3,3-diméthylbutanoïque
- 4.1. Identifier A, B, C, D et E.
- 4.2. Donner les formules semi-développées, noms et fonctions de B₁ et C₁.

PARTIE B : EVALUATION DES COMPETENCES

A - SITUATION PROBLEME 1 :

Au cours d'une séance de travaux pratiques de chimie et après avoir réalisé le tirage au sort, deux élèves TAMO et PONGOU ont eu le même sujet : « identification d'un alcool A » le professeur a mis à leur disposition tout ce qu'il faut pour atteindre leur but qui est la détermination de la formule brute, la formule semi-développée, le nom et la classe de l'alcool A.

Tâches à assumer :

Tâche 1 : Démarche adoptée par TAMO

TAMO a réalisé une réaction avec l'alcool A, il a remarqué le dégagement d'un gaz B qui décolore l'eau de dichlore.

1. Quelle est la formule chimique de B ?
2. De quelle réaction s'agit-il ?

Pour déterminer la formule de l'alcool A, TAMO a réalisé la combustion complète de 0,3 g de l'alcool A, il a récupéré un volume $V=0,36$ L d'un gaz, qui trouble l'eau de chaux dans les conditions où le volume molaire est $V_m=24$ L.mol⁻¹.

3. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de combustion complète d'un alcool.
4. Montrer comment TAMO a pu déterminer la formule brute de l'alcool A.

Tâche 2 : Démarche adoptée par PONGOU

Tandis que PONGOU a réalisé une réaction de l'alcool A avec le dioxygène de l'air, elle a obtenu un produit C qui, en présence de la 2,4-DNPH a donné un précipité jaune, mais il est sans action sur le réactif de Tollens.

1. Quelle est la nature du produit C ?
2. De quelle réaction s'agit-il ?
3. Décrire cette réaction dans le cas d'un alcool primaire quelconque.

Pour trouver la formule brute de A, PONGOU a fait réagir 0,3 g de l'alcool A avec un excès de sodium, elle a récupéré une masse de $m=5$ mg d'un gaz qui, en présence d'une flamme, provoque une légère détonation.

4. Ecrire l'équation de la réaction du sodium avec un alcool quelconque.
5. Montrer comment PONGOU a pu déterminer la formule brute de A.

Tâche 3 : Résultats

1. Quel est l'élève qui a pu atteindre le but fixé par le professeur ?

2. Donner la formule semi-développée, le nom et la classe de A.
3. En déduire la formule semi-développée et le nom du produit C.

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

SITUATION PROBLEME 2 :

A fin de mieux connaître la qualité du béton armé utilisé pour ses travaux, Monsieur NJOYA propriétaire d'un établissement de la place décide d'étudier l'influence d'un acide sur ce béton. Pour cela, avec l'aide d'un chimiste qualifié en service chez lui, et ne disposant que du butan-1-ol et du butan-2-ol, ils décident d'abord de transformer l'un des deux alcools en acide ; ils font appel à votre aide.

Tâches à assumer :

Tâche 1 : Mr. NJOYA, avec son chimiste réalise l'oxydation ménagée de cet alcool en deux étapes en milieu acide avec une solution de permanganate de potassium.

1. Lequel des deux alcools peut facilement donner un acide ?
2. Ecrire l'équation-bilan de la première étape de l'oxydation et donnez la nature du produit obtenu. Comment peut-il être mis en évidence ?
3. Ecrire l'équation-bilan de l'étape ultime de cette oxydation. Quelle est la nature du produit obtenu ? Comment peut-on le mettre en évidence ?

Tâche 2 : Le chimiste dit à Mr. NJOYA pour sa culture, que l'alcool précédent pouvait également subir une déshydratation intramoléculaire.

1. Ecrire l'équation bilan de cette déshydratation
2. Nommer le produit obtenu.

Tâche 3 : Mr. NJOYA apprend que l'acide obtenu précédemment pouvait être obtenu par une simple oxydation catalytique à l'air.

1. Ecrire en précisant les catalyseurs les équations bilan de cette oxydation.

Si cette oxydation avait été réalisé avec le second alcool,

2. Quelle serait la nature du produit obtenu ?
3. Comment pouvait-on mettre ce dernier en évidence ?

SITUATION PROBLEME 3 :

Le degré alcoolique d'un vin est le pourcentage volumique d'alcool mesuré à une température de 20°C . Pour déterminer le degré alcoolique d'un vin, il faut d'abord isoler l'alcool des autres composés du vin en réalisant une distillation. Cette méthode ne permet pas d'obtenir l'éthanol pur mais un mélange eau-éthanol dont les proportions sont constantes. Il est donc nécessaire d'ajouter l'eau au vin pour être sûr de recueillir pratiquement tout l'éthanol contenu dans celui-ci. La solution aqueuse d'éthanol est ensuite ajustée de 100mL avec l'eau distillée, pour simplifier les calculs. L'alcool est ensuite totalement oxydé en acide éthanoïque par un excès de dichromate de potassium. L'oxydant excédentaire est alors dosé par une solution de sel de Mohr $[\text{FeSO}_4, (\text{NH}_4)_2, \text{SO}_4]$. Ce dosage est appelé dosage en retour.

I- Extraction de l'éthanol

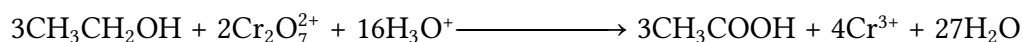
Pour ce dosage, on prélève 10mL de vin auxquels on ajoute environ 50mL d'eau. On distille ce mélange et on recueille un volume de 42mL de distillat (noté S_1). On considère qu'il contient alors tout l'éthanol du vin.

II- Préparation de la solution à titrer

On complète S_1 à 100mL avec de l'eau distillée. On obtient ainsi une solution notée S_2 . S_2 contient donc l'éthanol présent dans les 10mL de vin prélevé, dilué 10fois.

III- Réaction entre l'éthanol et le dichromate de potassium

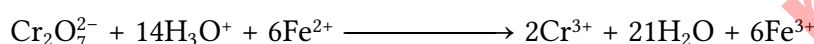
Dans l'erenmeyer, on mélange $v_0=10\text{mL}$ de solution S_2 avec un volume $v_1=20\text{mL}$ de solution de dichromate de potassium ($2\text{K}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) de concentration $C_1=1,0 \times 10^{-1} \text{mol/L}$ et environ 10mL d'acide sulfurique concentré. On bouche l'erenmeyer et on laisse réagir pendant environ 30min. On obtient alors une solution verdâtre appelée S_3 . L'équation de la réaction s'écrit :



1. Définir distillation et justifier la couleur de la solution S_3 .
2. Montrer que la relation entre la quantité n_0 d'éthanol oxydé et la quantité $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{restant}}$ d'ions dichromate restant après cette oxydation est : $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{restant}} = C_1 V_1 - \frac{2}{3} n_0$

IV- Dosage de l'excès du dichromate de potassium

On dose alors les ions dichromate en excès avec une solution de sel de Mohr de concentration $C_2=5 \times 10^{-1} \text{mol/L}$ en ion Fer II. Le volume de sel de Mohr nécessaire pour atteindre l'équivalence est $v_2=7,6\text{mL}$. L'équation de la réaction entre les ions Fer II et les ions dichromate est :



3. Quelles caractéristiques doit présenter doit présenter une réaction de titrage ?
4. Montrer que : $n_0 = \frac{3}{2} C_1 v_1 - \frac{1}{4} C_2 v_2$. Faire l'application numérique.

IV- Exploitation

L'étiquette de la bouteille indique que le vin a un degré alcoolique $d=12^\circ$.

5. Déterminer la quantité de matière d'éthanol $n_{\text{éthanol}}$ contenue dans 100mL de vin.
6. Déterminer le degré alcoolique du vin étudié. Le résultat est-il en accord avec la valeur affichée ?

Masse molaire de l'éthanol : $M=46\text{g/mol}$ et $\mu_{\text{éthanol}}=0,78\text{g/mol}$