



Cycle DAEU

CHIMIE

TEST DE POSITIONNEMENT

Collectif CNED

Les cours du CNED sont strictement réservés à l'usage privé de leurs destinataires et ne sont pas destinés à une utilisation collective. Les personnes qui s'en serviraient pour d'autres usages, qui en feraient une reproduction intégrale ou partielle, une traduction sans le consentement du CNED, s'exposeraient à des poursuites judiciaires et aux sanctions pénales prévues par le Code de la propriété intellectuelle. Les reproductions par reprographie de livres et de périodiques protégés contenues dans cet ouvrage sont effectuées par le CNED avec l'autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

CNED, BP 60200, 86980 Futuroscope Chasseneuil Cedex, France

© CNED 2019

1-5682-TC-WB-01-20



CHIMIE

Objectif DAEU B

Test autocorrectif de chimie

L'objectif principal de ce test est de vous aider à choisir efficacement entre la préparation directe au DAEU B (Site de Vanves du CNED) ou le cycle préparatoire (Site de Toulouse). Ce test vous permet donc de contrôler vos acquis, afin d'aborder dans de bonnes conditions la préparation directe au DAEU B. Avec ce test, nous désirons seulement vous apporter une aide dans votre choix afin de vous éviter de perdre du temps par suite d'une mauvaise orientation.

La quasi-totalité des exercices proposés demande quelques connaissances livresques mais surtout une réflexion rigoureuse démontrant que vous possédez les mécanismes intellectuels indispensables à la préparation de l'examen du DAEU B.

Les étoiles indiquent la difficulté et le nombre de points attribué à la question (1 étoile : 1 point ; 2 étoiles : 2 points ; 3 étoiles : 3 points). Il vous est vivement conseillé de soigner les réponses aux questions à une et deux étoiles avant d'envisager les questions à trois étoiles.

Ce test est prévu pour une durée de 2 heures, mais vous ne devez pas vous inquiéter pour le temps. Il vous est conseillé de ne regarder les solutions proposées qu'après avoir effectué les exercices.

Les éléments chimiques du globe et de l'univers

La règle de l'octet

(*) 1. Sachant que l'atome d'aluminium, dont le symbole chimique est Al, possède 13 électrons : quel est l'ion le plus stable qu'il peut former ?

- a) Al^{2+} b) Al^{3+} c) Al d) Al^{2-} e) Al^{3-}

(*) 2. Sachant que l'atome de silicium, dont le symbole chimique est Si, possède 14 électrons, quelle sera la valence de cet atome ?

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

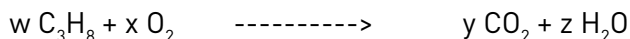
Représentation de Lewis

(*) 3. Sachant que l'atome de phosphore, dont le symbole chimique est P, possède 15 électrons, combien d'électron(s) célibataire(s) et de doublet(s) d'électrons apparaissent sur la formule de Lewis de cet atome ? (les électrons célibataires sont notés X et les doublets d'électrons E).

- a) 2X 1E b) 3X 2E c) 2X 2E d) 1X 3E e) 3X 1E

Conservation des éléments au cours d'une réaction chimique

(*) 4. Le gaz propane (C_3H_8) brûle en présence de dioxygène (O_2) pour donner du gaz carbonique (CO_2) et de l'eau (H_2O). On peut écrire la réaction chimique sous la forme :



Déterminer la valeur des coefficients w, x, y et z.

- a) $w = 1; x = 5; y = 3; z = 4$
b) $w = 1; x = 10; y = 3; z = 4$
c) $w = 1; x = 7; y = 3; z = 8$
d) $w = 1; x = 10; y = 6; z = 4$
e) $w = 2; x = 5; y = 3; z = 8$

(*) 5. Un clou en fer (Fe) de 2,79 g est laissé à l'air jusqu'à transformation totale en rouille (Fe_2O_3). Quelle masse de rouille va-t-on obtenir ? On donne : $M_{\text{Fe}} = 55,8 \text{ g/mol}$, $M_{\text{O}} = 16,0 \text{ g/mol}$.

- a) 7,98 g b) 3,99 g c) 2,79 g d) 5,58 g e) 1,99 g

() 6.** La combustion de l'aluminium (Al) dans le chlorure d'hydrogène (HCl)_{gaz} produit du chlorure d'aluminium (AlCl_3) et du dihydrogène (H_2). Quel est le volume de dihydrogène dégagé dans les conditions normales de température et de pression par la combustion de 2,7 g d'aluminium dans 2,24 litres de chlorure d'hydrogène ? On donne : $M_{\text{Al}} = 27,0 \text{ g/mol}$, $M_{\text{H}} = 1,0 \text{ g/mol}$, $M_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g/mol}$ et $V_{\text{m}} = 22,4 \text{ L/mol}$.

- a) 1,12 L b) 2,24 L c) 3,36 L d) 2,70 L e) 0,56 L

Pétrole et gaz naturel

Détermination de la formule brute d'un composé

()** 7. Un hydrocarbure a une masse moléculaire molaire de 86 g/mol. Il contient en masse 83,72 % de carbone et 16,28 % d'hydrogène. Déterminez sa formule brute. On donne $M_C = 12,0$ g/mol, $M_H = 1,0$ g/mol, $M_O = 16,0$ g/mol et $M_N = 14,0$ g/mol.

- a) C_6H_{12} b) C_6H_{14} c) $C_5H_{10}O$ d) C_5H_{26} e) $C_5H_{12}N$

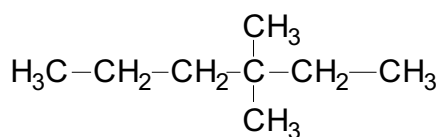
Recherche d'isomères connaissant la formule brute d'un composé

(*) 8. On considère un alcane de formule brute C_5H_{12} . Combien trouvez-vous d'isomères correspondant à cette formule brute ?

- a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6

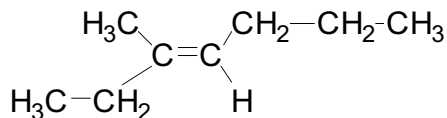
Nomenclature des hydrocarbures

(*) 9. Quel est le nom du composé ci-dessous ?



- a) octane
b) 4-éthylhexane
c) 4-éthyl-4-méthylpentane
d) 3,3-diméthylhexane
e) 4,4-diméthylhexane

()** 10. Quel est le nom du composé ci-dessous ?



- a) (Z)-2-éthylhex-2-ène
b) (E)-2-éthylhex-2-ène
c) (Z)-3-méthylhept-3-ène
d) (E)-3-méthylhept-3-ène
e) (E)-1-méthyl-1-éthyl-2-propyléthène

Réactions chimiques et énergie électrique

Nombre d'oxydation

(*) 11. Quel est le nombre d'oxydation du soufre dans l'ion sulfate SO_4^{2-} ?

- a) -II b) -IV c) +I d) +VIII e) +VI

(***) 12. Parmi les réactions suivantes, 2 sont des réactions d'oxydo-réduction : lesquelles ?

- 1) $2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$
- 2) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{Fe}^{3+} + 3 \text{OH}^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$
- 4) $\text{C} + 2 \text{CuO} \longrightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{Cu}$

- a) 1 et 4 b) 2 et 3 c) 1 et 2 d) 3 et 4 e) 2 et 4

Réaction entre un métal et un ion métallique ou un acide

(**) 13. Le potentiel standard de quelques couples rédox est donné ci-dessous :

$\text{Au}^{3+} / \text{Au} = 1,50 \text{ V}$; $\text{Ag}^+ / \text{Ag} = 0,80 \text{ V}$; $\text{H}^+ / \text{H}_2 = 0,00 \text{ V}$; $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe} = -0,44 \text{ V}$; $\text{Al}^{3+} / \text{Al} = -1,67 \text{ V}$

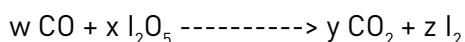
Parmi les 5 affirmations suivantes, 2 sont exactes : lesquelles ?

- 1) Les ions Fe^{2+} réagissent avec l'argent métallique
- 2) L'acide chlorhydrique attaque l'or
- 3) L'acide chlorhydrique attaque le fer
- 4) Les ions Ag^+ réagissent avec le fer en donnant de l'argent métallique
- 5) L'or métallique réagit avec les ions Al^{3+} en donnant de l'aluminium métallique.

- a) 1 et 2 b) 3 et 4 c) 2 et 5 d) 1 et 5 e) 2 et 3

Réactions bilans

(**) 14. Le monoxyde de carbone (CO) est oxydé par un oxyde d'iode I_2O_5 pour donner du gaz carbonique CO_2 et de l'iode I_2 . On peut écrire la réaction chimique sous la forme :



Déterminer les valeurs des coefficients w, x, y et z (il faut considérer les couples rédox CO / CO_2 et $\text{I}_2 / \text{I}_2\text{O}_5$).

- a) $w = 5$; $x = 1$; $y = 5$; $z = 1$ d) $w = 5$; $x = 2$; $y = 5$; $z = 2$
b) $w = 1$; $x = 1$; $y = 3$; $z = 1$ e) $w = 1$; $x = 5$; $y = 1$; $z = 5$
c) $w = 1$; $x = 2$; $y = 1$; $z = 2$

Préparation de solutions aqueuses

(*) 15. On dissout 34,2 g de sulfate d'aluminium $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dans 500 mL d'eau. Quelle est la concentration molaire de cette solution en ions sulfate SO_4^{2-} et aluminium Al^{3+} ? On donne $M_{\text{Al}} = 27,0$ g/mol; $M_{\text{S}} = 32,0$ g/mol et $M_{\text{O}} = 16,0$ g/mol.

- a) $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,10$ mol/L; $[\text{Al}^{3+}] = 0,10$ mol/L
- b) $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,30$ mol/L; $[\text{Al}^{3+}] = 0,20$ mol/L
- c) $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,20$ mol/L; $[\text{Al}^{3+}] = 0,30$ mol/L
- d) $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,60$ mol/L; $[\text{Al}^{3+}] = 0,40$ mol/L
- e) $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,40$ mol/L; $[\text{Al}^{3+}] = 0,60$ mol/L

Dosage d'une solution

(*) 16.** Sachant que 28,8 mL d'une solution de permanganate de potassium de concentration 0,010 mol/L est nécessaire pour oxyder 20,0 mL d'une solution de dioxyde de soufre, déterminez la concentration molaire de la solution de dioxyde de soufre. (Rappel : $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ et $\text{SO}_4^{2-} / \text{SO}_2$ sont les couples redox mis en jeu).

- a) 0,014 mol/L
- b) 0,057 mol/L
- c) 0,036 mol/L
- d) 0,069 mol/L
- e) 0,018 mol/L

Réactions chimiques et énergie thermique

Chaleur de combustion

() 17.** Calculez la chaleur de combustion du méthane dans l'oxygène connaissant les valeurs des énergies de liaison suivantes : $D_{\text{C-H}} = 410$ kJ/mol; $D_{\text{O-H}} = 460$ kJ/mol, $D_{\text{C=O}} = 795$ kJ/mol, $D_{\text{O=O}} = 494$ kJ/mol.

- a) - 317 kJ/mol
- b) + 317 kJ/mol
- c) - 376 kJ/mol
- d) + 802 kJ/mol
- e) - 802 kJ/mol

Oxydation de composés organiques

(*) 18.** Parmi les 5 affirmations suivantes, 1 est fausse : laquelle ?

- 1) Deux des alcools de formule brute $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ sont primaires.
- 2) Un des alcools de formule brute $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ peut être oxydé en cétone.
- 3) L'oxydation ménagée du butan-1-ol conduit à un dérivé qui réagit avec le réactif de Schiff.
- 4) Le 2-méthylpropan-1-ol peut être oxydé en acide carboxylique.
- 5) Le 2-méthylpropan-2-ol peut être oxydé en cétone.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

Réponses

1.	a	b ✓	c	d	e	1 pt
2.	a	b	c	d ✓	e	1 pt
3.	a	b	c	d	e ✓	1 pt
4.	a ✓	b	c	d	e	1 pt
5.	a	b ✓	c	d	e	1 pt
6.	a ✓	b	c	d	e	2 pts
7.	a	b ✓	c	d	e	2 pts
8.	a	b ✓	c	d	e	1 pt
9.	a	b	c	d ✓	e	1 pt
10.	a	b	c	d ✓	e	2 pts
11.	a	b	c	d	e ✓	1 pt
12.	a ✓	b	c	d	e	3 pts
13.	a	b ✓	c	d	e	2 pts
14.	a ✓	b	c	d	e	2 pts
15.	a	b	c	d ✓	e	1 pt
16.	a	b	c ✓	d	e	3 pts
17.	a	b	c	d	e ✓	2 pts
18.	a	b	c	d	e ✓	3 pts

TOTAL / 30 points

Bilan du test

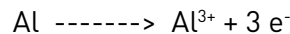
Si vous obtenez une note de 18/30, vous pourrez suivre la préparation directe au DAEU B. Entre 9/30 et 18/30, nous vous conseillons de vous orienter vers le cycle préparatoire.

En fonction de votre résultat, nous vous conseillons de vous inscrire :

- soit au site de Toulouse du CNED, qui assure le cycle préparatoire au DAEU (3, allée Antonio Machado - 31051 Toulouse Cedex 1)
- soit au site de Vanves du CNED, qui assure la préparation directe au DAEU (60, boulevard du lycée - 92171 Vanves Cedex)

Corrections

1. L'atome d'aluminium ($K^2 L^8 M^3$) possède 3 électrons sur sa couche de valence et pour prendre la configuration électronique du gaz rare le plus proche, il perdra donc 3 électrons selon :

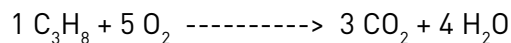


2. L'atome de silicium ($K^2 L^8 M^4$) a 4 électrons célibataires sur sa couche de valence et sera donc tétravalent.

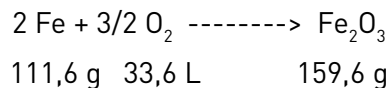
3. Le phosphore ($K^2 L^8 M^5$) a 5 électrons sur sa couche de valence, 3 électrons célibataires et un doublet d'électron. La formule de Lewis de cet atome :



4. D'après le principe de conservation de la matière :



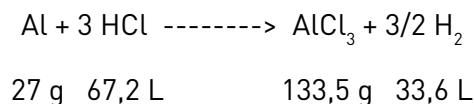
5. Il faut tout d'abord écrire l'équation bilan de la réaction et indiquer les quantités correspondantes à cette équation :



On laisse le clou à l'air, ce qui implique que la quantité d'oxygène est infinie et ne sera pas un facteur limitant pour la réaction. Il suffit de faire le calcul à partir de la masse de fer disponible, soit :

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = (159,6 \times 2,79) / 111,6 = 3,99 \text{ g}$$

6. Il convient comme précédemment d'écrire l'équation bilan de la réaction et d'indiquer les quantités correspondantes à cette équation :



Il faut ensuite remarquer que 2,7 g représente un excès d'aluminium par rapport à la quantité de chlorure d'hydrogène disponible (2,24 L). Ce dernier sera donc le réactif en défaut, limitant la réaction.

$$V(\text{H}_2) = (33,6 \times 2,24) / 67,2 = 1,12 \text{ L}$$

7. Un hydrocarbure ne contient que des atomes de carbone et d'hydrogène. On peut écrire sa formule brute sous la forme C_xH_y . Chaque mole d'atome de carbone a une masse de 12 g et chaque mole d'atome d'hydrogène de 1 g. $12x$ g représenteront donc la masse de carbone présente dans la molécule et $1y$ g représenteront la masse d'hydrogène, soit :

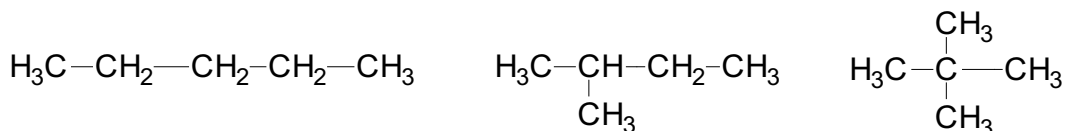
$$12x = (83,72 / 100) 86 \Rightarrow x = 6$$

$$1y = (16,28 / 100) 86 \Rightarrow y = 14$$

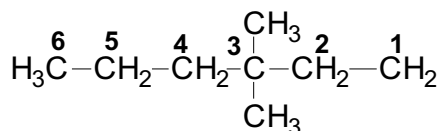
d'où la formule brute :



8. Il est indispensable de procéder logiquement afin de trouver tous les isomères, mais de ne pas en chercher de supplémentaires ! On commencera donc par aligner les 5 carbones, puis on cherchera les possibilités avec 4 carbones alignés...



9. Il faut repérer la chaîne la plus longue, puis les substituants et enfin numéroter la chaîne de façon à ce que la somme des indices soit la plus petite possible.



d'où : 3,3-diméthylhexane.

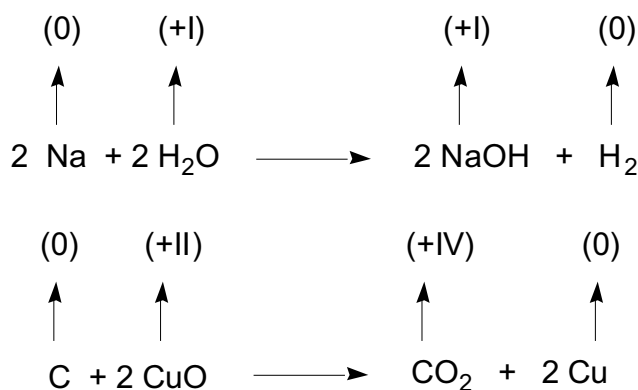
10. La chaîne la plus longue a 7 carbones, ce sera un heptène ; il n'y a qu'un substituant méthyle sur le carbone numéro 3. Sur l'atome de carbone numéro 3, l'éthyle est prioritaire ; sur le carbone numéro 4, le propyle est prioritaire : il s'agit donc d'un isomère E.

(E)-3-méthylhept-3-ène

11. Dans un ion polyatomique, la somme des nombres d'oxydation est égale à la charge de l'ion. D'autre part, dans un corps composé moléculaire ou dans un ion, le nombre d'oxydation de l'oxygène vaut -II d'où :

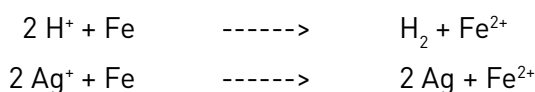
$$-II = n.o.(S) + 4(-II) \Rightarrow n.o.(S) = +VI$$

12. Dans une réaction rédox, au moins 2 des éléments impliqués changent de nombre d'oxydation. Ce n'est pas le cas dans les réactions 2) et 3). Par contre :

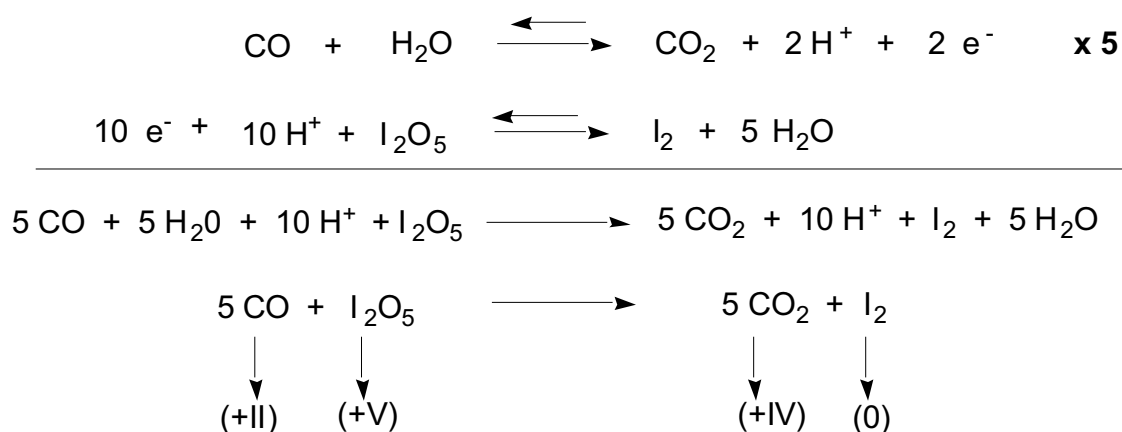


13. Il suffit de savoir que lorsque l'on considère 2 couples rédox, la seule réaction possible a lieu entre l'oxydant le plus fort et le réducteur le plus fort. Plus le potentiel standard est élevé, plus l'oxydant du couple est fort et vice-versa.

L'acide chlorhydrique attaque le fer et lorsque l'on mélange des sels d'argent avec du fer métal, on observe un dépôt d'argent métal. Les réactions mises en jeu sont les suivantes :



14. Plusieurs techniques sont utilisables pour équilibrer une réaction redox. Le plus simple est certainement de rechercher les deux demi-équations rédox, les combiner, puis vérifier le résultat en montrant que la somme de variation des nombres d'oxydation est nulle.



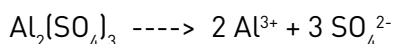
15. On cherche d'abord le nombre de moles de sulfate d'aluminium correspondant à la masse donnée soit :

$$n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) / M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 34,2 / 342 = 0,1 \text{ mol}$$

On en déduit la concentration molaire C :

$$C(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) / V = 0,1 / 0,5 = 0,2 \text{ mol/L}$$

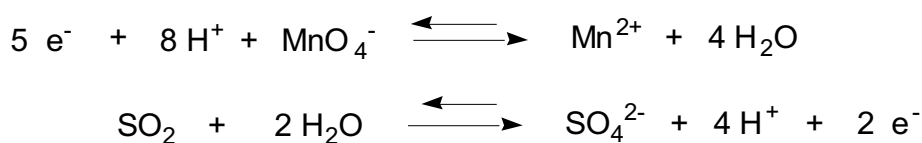
Connaissant l'équation de dissociation :



On en déduit :

$$[\text{SO}_4^{2-}] = 3 \times 0,2 = 0,6 \text{ mol/L} \text{ et } [\text{Al}^{3+}] = 2 \times 0,2 = 0,4 \text{ mol/L}$$

16. Pour un dosage d'une solution rédox, il suffit de se rappeler que les électrons cédés par le réducteur sont captés par l'oxydant. On écrit donc les demi-équations rédox :

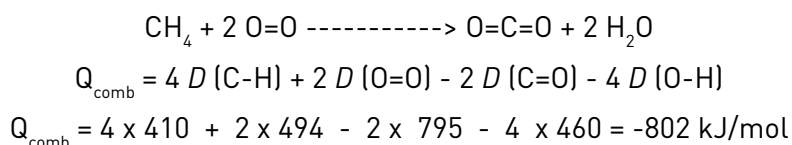


Nombre d'électrons donnés par l'oxydant : $5 \times 0,010 \times 28,8$

Nombre d'électrons donnés par le réducteur : $2 \times C(\text{SO}_2) \times 20,0$

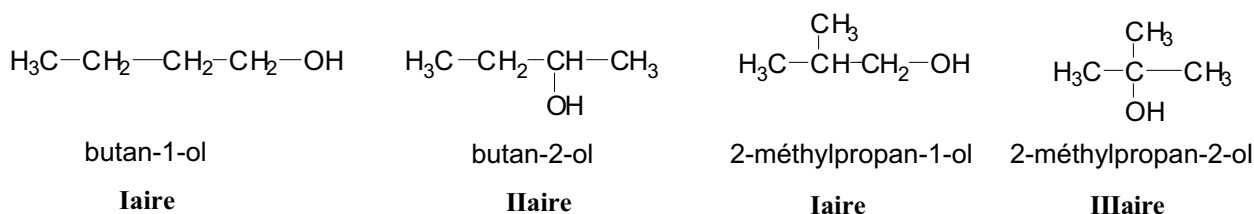
d'où : $C(\text{SO}_2) = (5 \times 0,01 \times 28,8) / (2 \times 20) = 0,036 \text{ mol/L}$

17. La chaleur de combustion résulte d'une variation de l'énergie « chimique » du système, énergie stockée dans les liaisons chimiques des réactifs et des produits. Rompre des liaisons chimiques nécessite un apport d'énergie qui sera comptée positivement; au contraire, former des liaisons libère de l'énergie qui sera comptée négativement. Compte tenu de l'équation de combustion du méthane dans l'oxygène, 4 liaisons simples CH et 2 liaisons doubles O=O sont cassées. Il se forme 2 liaisons doubles C=O et 4 liaisons simples OH d'où :



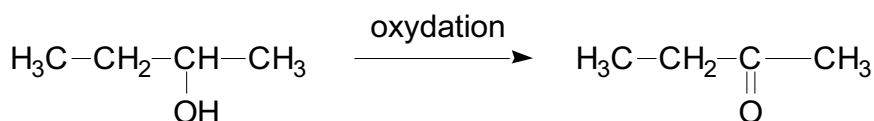
La réaction est donc exothermique, ce qui est normal pour une réaction de combustion !

18. Il convient tout d'abord de rechercher les alcools de formule brute $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$.

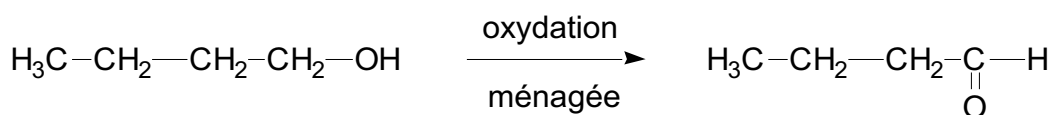


On constate que le butan-1-ol et le 2-méthylpropan-1-ol sont primaires.

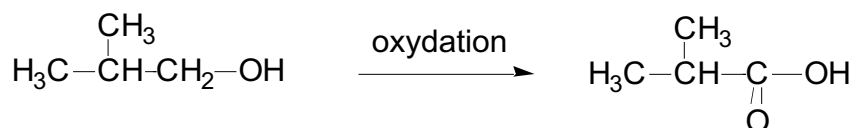
Les alcools secondaires sont oxydés en cétones, c'est le cas du butan-2-ol qui conduit à la butanone selon :



L'oxydation ménagée des alcools primaires conduit aux aldéhydes qui réagissent avec le réactif de Schiff.



L'oxydation non ménagée des alcools primaires, tel le 2-méthylpropan-1-ol, peut conduire à l'acide carboxylique correspondant.



Le 2-méthylpropan-2-ol est un alcool tertiaire et ne peut être oxydé.