

Partie Comprendre : Lois et modèles

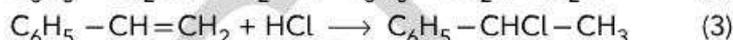
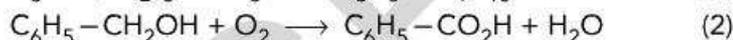
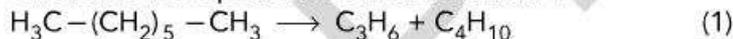
CHAP 11-EXOS Transformations en chimie organique : Aspect macroscopique

Exercices résolus p 289 à 291 N° 1 à 4

Exercices p 292 à 299 N°13-14-26-28-31-32

13 Distinguer une modification de chaîne d'une modification de groupe caractéristique

On donne les équations de trois réactions :



1. Les modifications observées sont-elles des modifications de chaînes ou des modifications de groupes caractéristiques ?

2. Lorsque le changement de structure est dû à un changement de groupe caractéristique, préciser la nature des groupes caractéristiques mis en jeu.

1.et2.

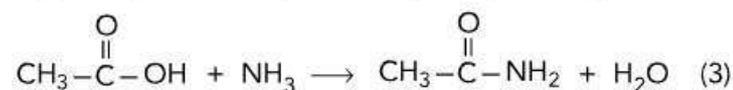
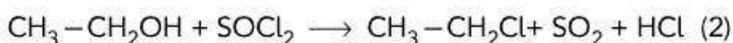
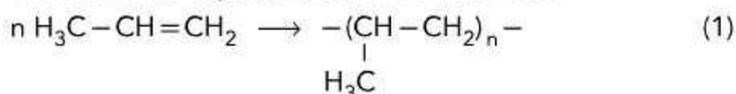
Équation (1) : modification de chaîne.

Équation (2) : modification de groupe caractéristique : passage du groupe hydroxyle au groupe carboxyle.

Équation (3) : modification de groupe caractéristique : passage du groupe alcène au groupe halogène.

14 Distinguer une modification de groupe caractéristique d'une modification de chaîne

On donne les équations de trois réactions :



1. Les modifications observées sont-elles des modifications de chaînes ou de groupes caractéristiques ?

2. Lorsqu'il y a un changement de groupe caractéristique, préciser la nature des groupes alors mis en jeu.

1. et 2.

Équation (1) : modification de chaîne.

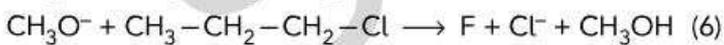
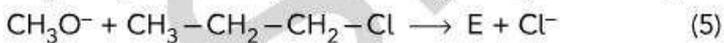
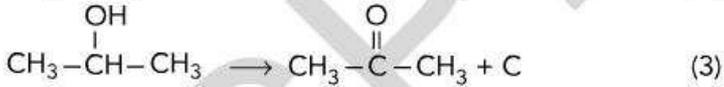
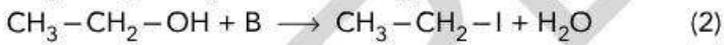
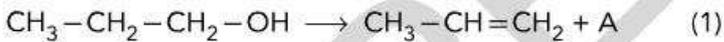
Équation (2) : modification de groupe caractéristique : passage du groupe hydroxyle au groupe halogène.

Équation (3) : modification de groupe caractéristique : passage du groupe carboxyle au groupe amide.

26 Catégories de réactions

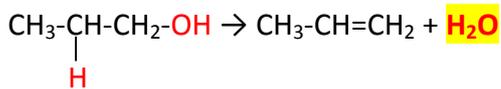
COMPÉTENCES Mobiliser ses connaissances; raisonner.

Compléter les équations des réactions données ci-dessous en identifiant les espèces A, B, etc. et préciser, dans chaque cas, s'il s'agit d'une réaction de substitution, d'addition ou d'élimination :



1. On a **éliminé** H-OH donc H₂O

A : H₂O



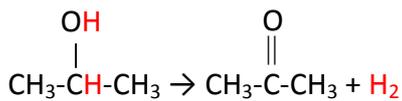
2. On a remplacé, **substitué** OH par I

B : H-I



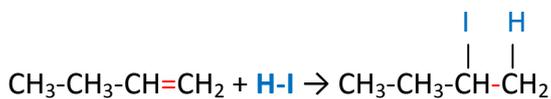
3. On a **éliminé** une molécule de H₂

C : H₂



4. On a **ajouté additionné** H-I

D : H-I



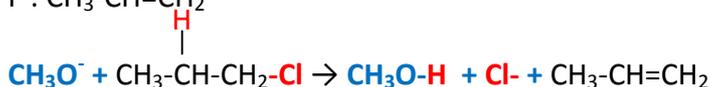
5. On a **substitué** Cl par CH₃O⁻

E : CH₃-CH₂-CH₂-O-CH₃



6. On a **éliminé un H et un Cl**

F : CH₃-CH=CH₂

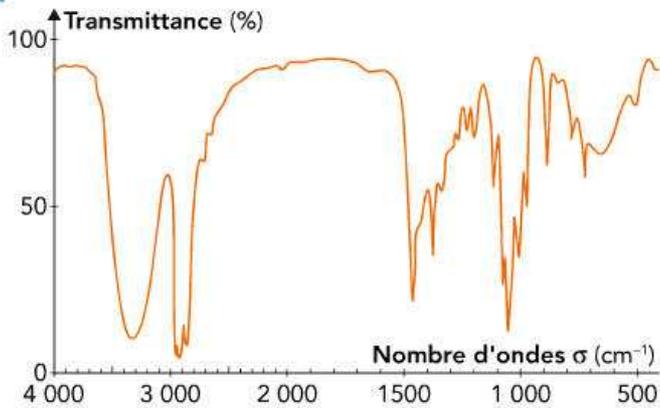


28 Bac Déshydratation

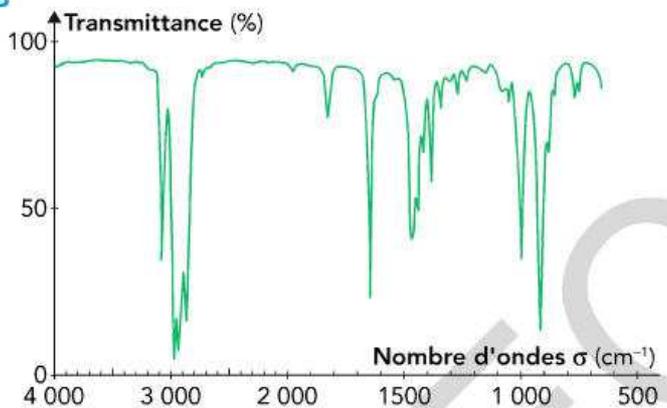
COMPÉTENCES Mobiliser ses connaissances; calculer.

Une masse $m = 17,6$ g de pentan-1-ol passe sur de l'alumine chauffée vers 400 °C. Le volume de gaz obtenu vaut $V = 3,2$ L dans des conditions telles que le volume occupé par une mole de gaz vaut $V_m = 25,2$ L.

A



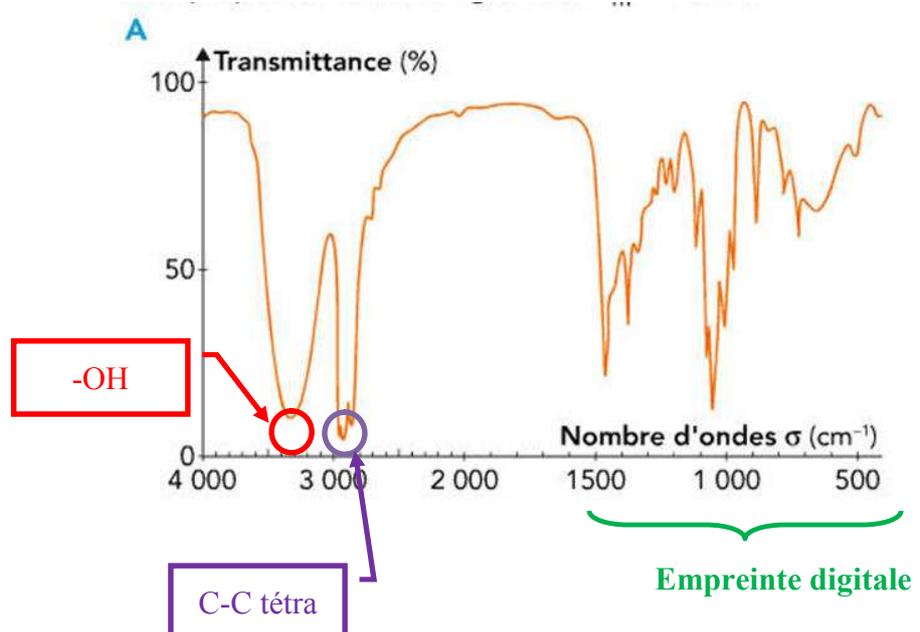
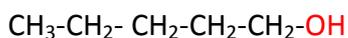
B



1. À l'aide des spectres infrarouge **A** du réactif et **B** du produit donnés ci-dessus, déterminer la nature de la réaction qui a eu lieu. Écrire son équation.
2. Quel est le rôle joué par l'alumine ?
3. Déterminer le rendement de cette synthèse.

1.

A: Spectre du Réactif: càd le pentan-1-ol



B Groupes caractéristiques et bandes d'absorption en infrarouge (IR)

Fonction	Alcool	Aldéhyde	Cétone	Acide carboxylique	Alcène	Ester	Amine	Amide
Groupe caractéristique	-O-H Hydroxyle	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C} \\ \\ \text{H} \end{array}$ Carbonyle	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}-\text{C} \\ \quad \\ \text{C} \quad \text{C} \end{array}$ Carbonyle	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ Carboxyle	$\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$ Alcène	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C} \\ \\ \text{O}-\text{C} \end{array}$ Ester	$\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{N} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$ Amine	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{-C} \\ \\ \text{N} \\ \\ \text{C} \end{array}$ Amide

Liaison	Nombre d'ondes σ (cm ⁻¹)	Intensité ⁽¹⁾	Liaison	Nombre d'ondes σ (cm ⁻¹)	Intensité ⁽¹⁾
O-H _{libre} ⁽²⁾	3580-3650	F; fine	C=O _{ester}	1700-1740	F
O-H _{lié} ⁽²⁾	3200-3400	F; large	C=O _{aldéh. cétone}	1650-1730	F
N-H	3100-3500	M	C=O _{acide}	1680-1710	F
C _{tri} -H ⁽³⁾	3000-3100	M	C=C	1625-1685	M
C _{tri} -H _{aromat.} ⁽⁴⁾	3030-3080	M	C=C _{aromat.}	1450-1600	M
C _{tét} -H ⁽⁵⁾	2800-3000	F	C _{tét} -H	1415-1470	F
C _{tri} -H _{aldéhyde}	2750-2900	M	C _{tét} -O	1050-1450	F
O-H _{acide carb.}	2500-3200	F; large	C _{tét} -C _{tét}	1000-1250	F

(1) L'intensité traduit l'importance de l'absorption : F : forte ; M : moyenne.

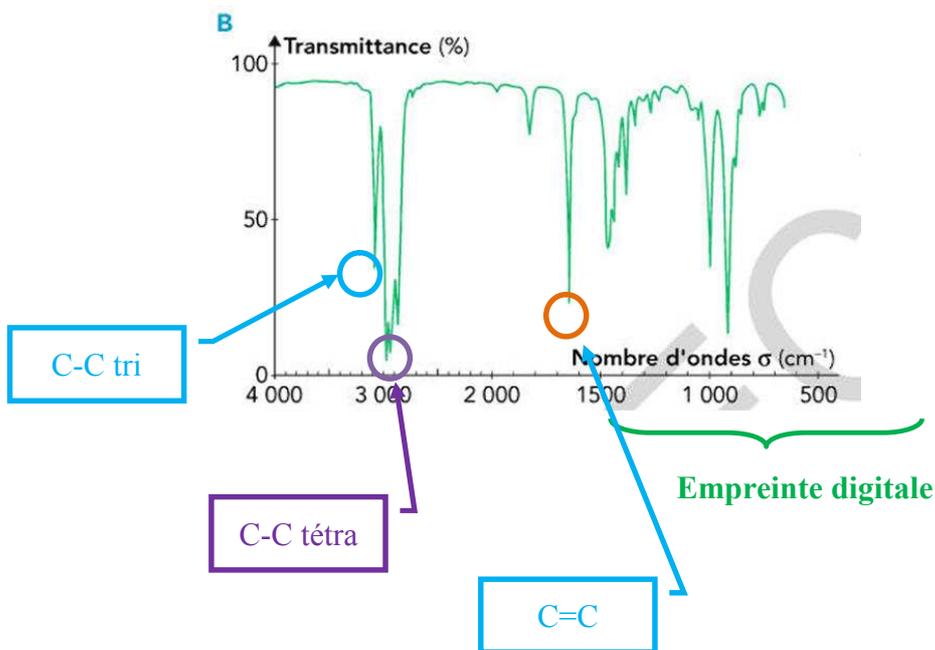
(2) O-H_{libre} : sans liaison hydrogène ; O-H_{lié} : avec liaison hydrogène.

(3) C_{tri} : correspond à un carbone trigonal (engagé dans une double liaison).

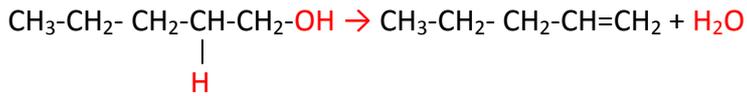
(4) arom. : désigne un composé avec un cycle aromatique comme le benzène  ou ses dérivés.

(5) C_{tét} : correspond à un carbone tétraédrique (engagé dans quatre liaisons simples).

Sur le B:



Il y a eu formation d'une double liaison, et il y a disparition de la liaison OH
C'est une réaction **d'élimination** d'une molécule d'eau



2. L'alumine est un catalyseur

3. Calcul du rendement de la synthèse:

T.A.

	pentanol	→	pent-1-ène _(g)	eau
El x = 0	$n_o(\text{pent}) = 0,2$		$n_o(\text{ène}) = 0$	$n_o(\text{eau}) = 0$
EC x	$n(\text{pent}) = n_o(\text{pent}) - x$		$n(\text{ène}) = x$	$n(\text{eau}) = x$
EF x_{max}	$n_f(\text{pent}) = n_o(\text{pent}) - x_f$		$n(\text{ène}) = x_f$	$n(\text{eau}) = x_f$

Calcul de $n_o(\text{pent})$

$$n_o(\text{pent}) = \frac{m}{M} = \frac{17,6}{5,12+16+12} = 0,2 \text{ mol.}$$

Calcul de x_f si la réaction est totale :

$$n_f(\text{pent}) = n_o(\text{pent}) - x_f = 0$$

$$n_o(\text{pent}) = x_f$$

$$x_f = 0,2 \text{ mol}$$

Calcul de $n(\text{ène})$ si la réaction est totale :

$$n(\text{ène}) = x_f$$

$$x_f = 0,2 \text{ mol}$$

Calcul de $n(\text{ène})$ en pratique :

$$n(\text{ène}) = \frac{V}{V_m} = \frac{3,2}{25,2} = 0,13 \text{ mol}$$

Calcul du rendement :

$$r = \frac{n(\text{ène})_{\text{pratique}}}{n(\text{ène})_{\text{si la réaction est totale}}} \cdot 100 = \frac{0,13}{0,2} \cdot 100 = 63 \%$$

31 Bac Préparation de l'aniline

COMPÉTENCES Mobiliser ses connaissances; calculer.

L'aniline $C_6H_5-NH_2$ permet la synthèse de très nombreux colorants jaunes, orangés, ou rouges. Elle est obtenue par réduction, en milieu acide, du nitrobenzène $C_6H_5-NO_2$ par du fer.

Le nitrobenzène résulte de l'action de l'acide nitrique HNO_3 sur le benzène C_6H_6 .

Dans un ballon, on introduit les masses $m_1 = 30,0$ g de limaille de fer et $m_2 = 15,0$ g de nitrobenzène, quelques grains de pierre ponce, puis de l'acide chlorhydrique en excès et on chauffe à reflux pendant deux heures.

Après refroidissement, extraction et purification, on obtient une masse $m' = 7,52$ g d'aniline.

1. Quelles précautions doit-on prendre pour manipuler l'aniline ?
2. Écrire l'équation de la réaction de synthèse du nitrobenzène sachant qu'il se forme également de l'eau. À quelle catégorie appartient cette réaction ?
3. À quelle famille organique appartient l'aniline ?

4. Dans le protocole présenté ci-dessus, il se forme, dans un premier temps, l'ion anilinium $C_6H_5-NH_3^+$. La soude introduite en fin de réaction permet d'éliminer les ions hydrogène $H^+(aq)$ en excès et de transformer les ions anilinium en molécules d'aniline.

- a. Écrire les demi-équations redox des couples :
 $C_6H_5-NO_2(\ell)/C_6H_5-NH_3^+(aq)$ et $Fe^{2+}(aq)/Fe(s)$.
 - b. En déduire l'équation de la réaction qui se produit en milieu acide entre le fer et le nitrobenzène.
5. Vérifier que le nitrobenzène est le réactif limitant.
 6. Calculer le rendement de cette synthèse.

Données :

Pictogrammes de sécurité correspondant à l'aniline :



1. Travailler sous la hotte, porter des gants et des lunettes de protection.

2. Réaction



réaction de substitution

3. L'aniline appartient à la famille des amines.

4. a.b. ½ équation et équation

Couples



1ère ½ équation



2ème ½ équation



Equation:**5. Tableau d'avancement :**

	3Fe_(s)	+ C₆H₅-NO_{2(l)}	+ 7H⁺_(aq)	→	3Fe²⁺_(aq)	+ C₆H₅-NH₃⁺_(aq)	+ 2H₂O_(l)
EI x = 0	n_o(Fe_(s)) =	n_o(Nitro) =				n_o(Ani) = 0	
EC x	n(Fe_(s)) = n_o(Fe_(s)) - 3.x	n(Nitro) = n_o(Nitro) - x				n(Ani) = x	
EF x_f	n_f(Fe_(s)) = n_o(Fe_(s)) - 3.x_f	n_f(Nitro) = n_o(Nitro) - x_f				n_f(Ani) = x_f	

Calcul de n_o(Fe(s))

$$n_o(\text{Fe}_{(s)}) = \frac{m_{\text{Fe}}}{M_{\text{Fe}}} = \frac{30}{56} = 0,54 \text{ mol.}$$

Calcul de n_o(Nitro)

$$n_o(\text{Nitro}) = \frac{m_{\text{nitro}}}{M_{\text{nitro}}} = \frac{15,0}{6,12+5+14+16,2} = 0,122 \text{ mol.}$$

Calcul de x_f pour le Fer :

$$n_o(\text{Fe}_{(s)}) - 3.x_f = 0$$

$$0,54 - 3.x_f = 0$$

$$3.x_f = 0,54$$

$$x_f = 0,18 \text{ mol}$$

Calcul de x_f pour le Nitro :

$$n_o(\text{Nitro}) - x_f = 0$$

$$0,122 - x_f = 0$$

$$x_f = 0,122 \text{ mol}$$

On a $x_f = 0,122 \text{ mol}$ et le réactif limitant c'est le Nitro

6. Calcul du rendement

- Calcul de n_f(Ani) si la réaction est totale (en théorie)

$$n_f(\text{Ani}) = x_f = 0,122 \text{ mol.}$$

- Calcul de n_f(Ani) « pour de vrai »

$$n_f(\text{Ani}) = \frac{m_{\text{ani}}}{M_{\text{ani}}} = \frac{7,52}{6,12+5+14+3} = 8.10^{-2} \text{ mol}$$

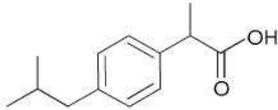
Calcul du rendement

$$r = \frac{n_{\text{ani}}}{n_{\text{ani théorique}}} = \frac{8 \cdot 10^{-2}}{0,122} \cdot 100 = 65,6 \%$$

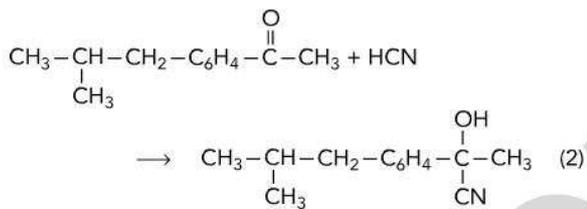
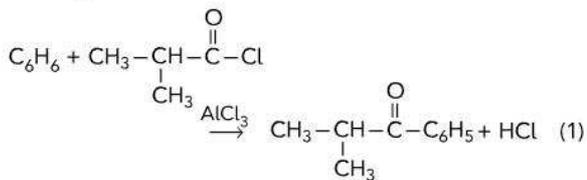
32 Bac Synthèse de l'ibuprofène

COMPÉTENCES Extraire l'information ; raisonner.

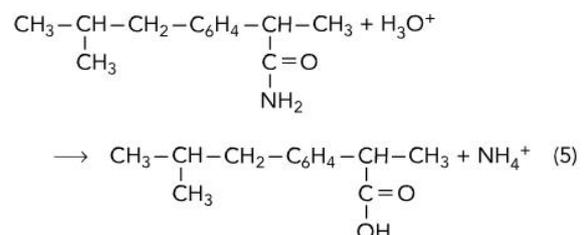
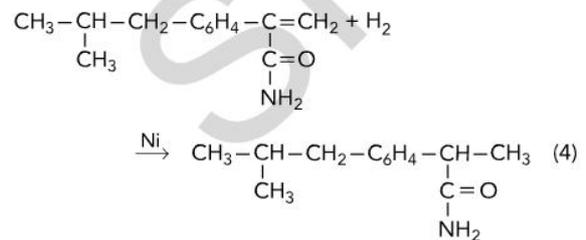
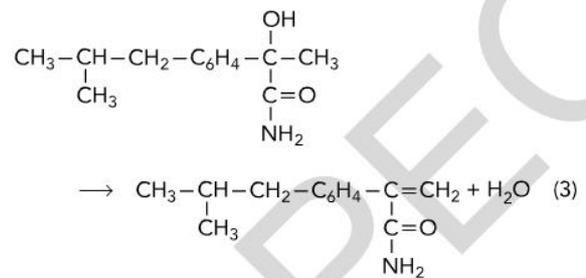
L'ibuprofène est un principe actif aux propriétés antipyrétiques et anti-inflammatoires de formule topologique :



L'une des synthèses de l'ibuprofène fait intervenir de nombreuses étapes. Les équations de quelques-unes de ces étapes sont données ci-dessous :

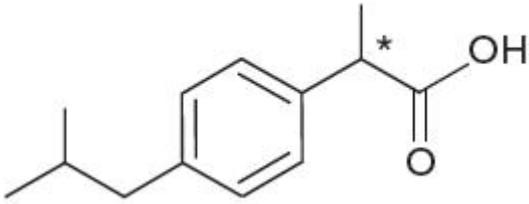


1. Qu'est-ce qu'un médicament antipyrétique ?
2. Le principe actif correspond à un seul des stéréoisomères de l'ibuprofène.
Recopier la formule topologique de l'ibuprofène et y repérer le(s) atome(s) de carbone asymétrique(s).
La molécule est-elle chirale ?
Si oui, combien possède-t-elle de stéréoisomères de configuration ?
3. Une des étapes mises en jeu est une réaction d'oxydoréduction qui a lieu en milieu acide et qui met en jeu les couples redox :
 - $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn}(\text{s})$
 - $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CO} - \text{CH}(\text{CH}_3)_2(\text{s})/\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3)_2(\ell)$
 Établir l'équation de cette réaction.
4. Dans les étapes (2), (3), (4) et (5), reconnaître les groupes caractéristiques présents dans les espèces organiques mises en jeu.
5. Pour les cinq réactions présentées, déterminer :
 - a. la catégorie à laquelle elles appartiennent ;
 - b. la modification de structure (chaîne ou groupe caractéristique) réalisée.
6. Quel est le rôle du nickel, Ni, dans l'étape (4) ?



1. Un médicament antipyrétique permet de lutter contre la fièvre.

2.



La molécule d'ibuprofène ne possède qu'un seul atome de carbone asymétrique : elle est donc chirale. La molécule présente deux stéréoisomères de configuration qui sont énantiomères.

3. Les demi-équations électroniques

Couples redox mis en jeu :



1ère ½ equation



2ème ½ équation



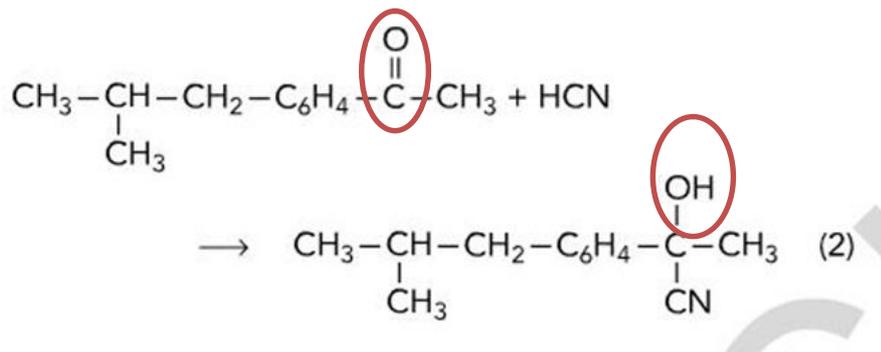
Equation



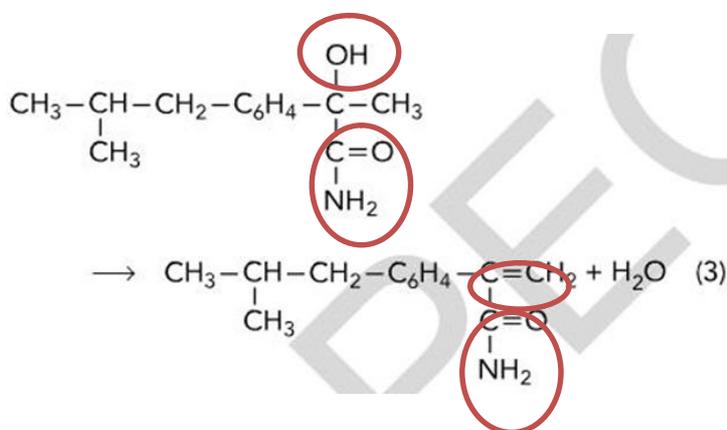
*2



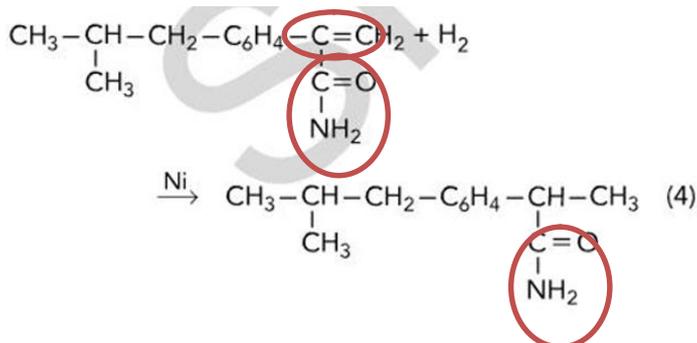
4. **Étape (2) : groupe carbonyle pour le réactif organique et hydroxyle pour le produit.**



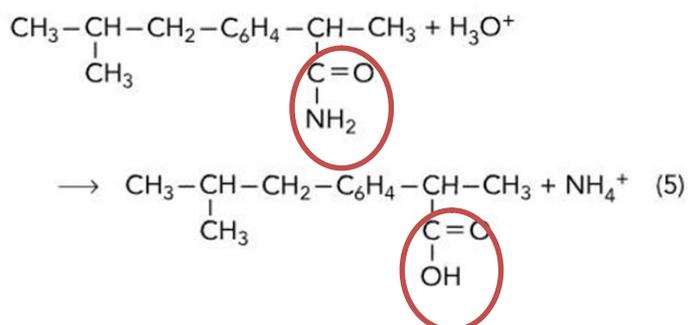
Étape (3) : groupes hydroxyle et amide pour le réactif et groupe amide et alcène pour le produit organique.



Étape (4) : groupe amide et alcène pour le réactif organique et amide pour le produit.

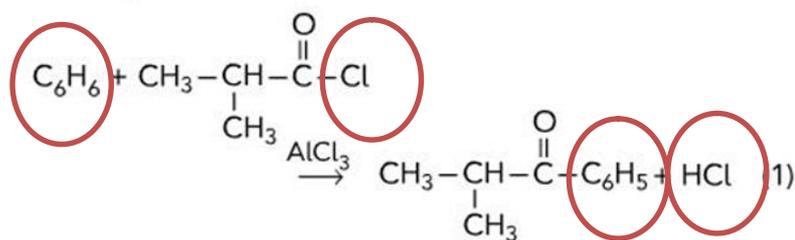


Étape (5) : groupe amide pour le réactif organique et groupe carboxyle pour le produit organique.

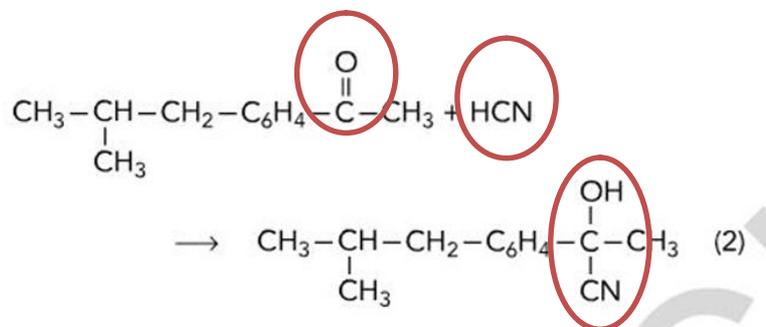


5. a et b.

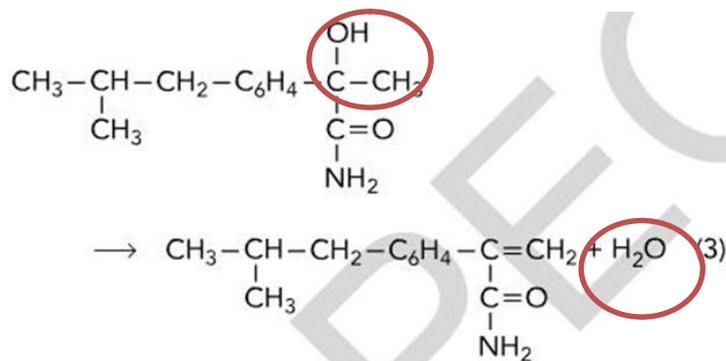
Étape (1) : réaction de **substitution**. Il se produit une modification de chaîne carbonée et de groupe caractéristique.



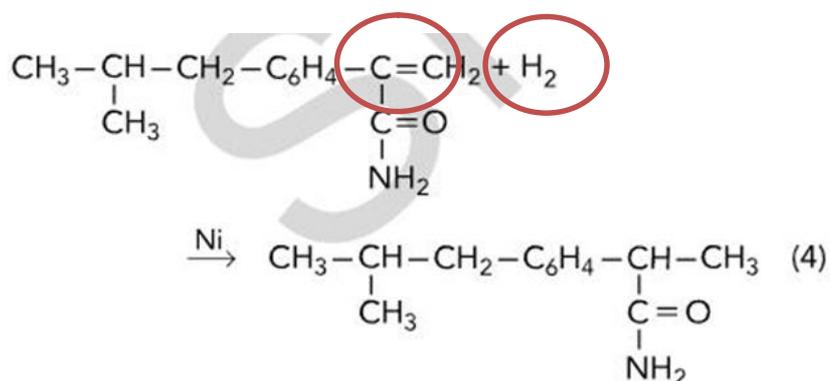
Étape (2) : réaction **d'addition**. Il se produit une modification de groupe caractéristique et de chaîne carbonée.



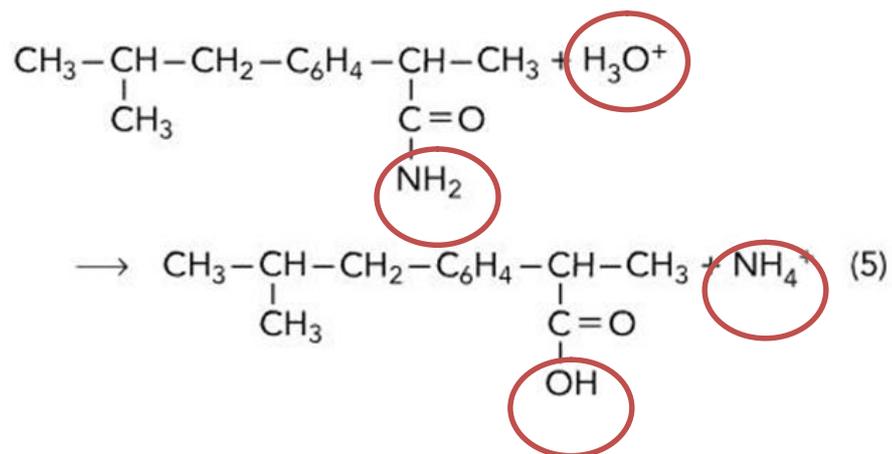
Étape (3) : réaction **d'élimination**. Il se produit une modification de groupe caractéristique.



Étape (4) : réaction **d'addition**. Il se produit une modification de groupe caractéristique



Étape (5) : réaction de **substitution**. Il se produit une modification de groupe caractéristique.



6. Le nickel Ni constitue le catalyseur dans l'étape (4).