

Corrigé de l'Examen II SV de Chimie

Exercice I : la molécule d'ibuprofène

Partie 1 : La molécule d'ibuprofène :

1.

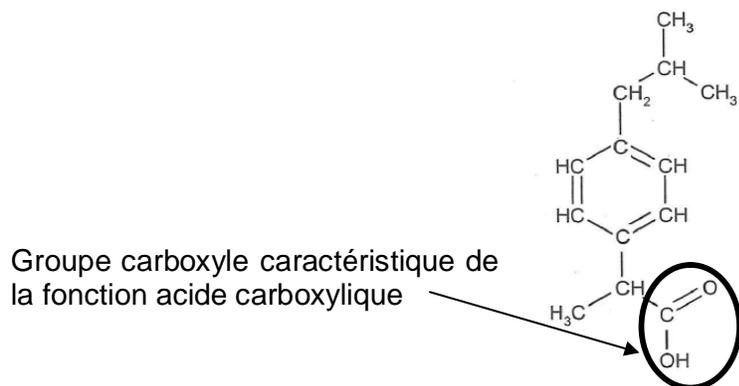


Figure 1 (question 1.1)

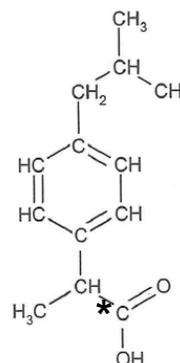
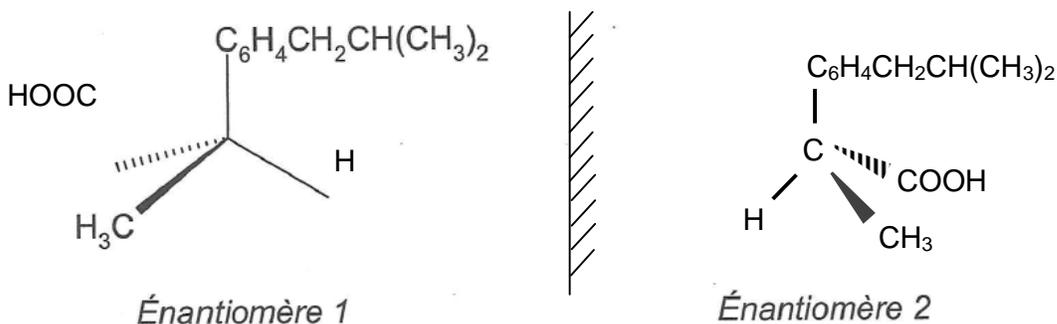


Figure 2 (question 1.2.1)

2. La molécule d'ibuprofène possède un seul atome de carbone asymétrique lié à 4 atomes ou groupes d'atomes différents, elle est donc chirale.

On repère par un astérisque (*) l'atome de carbone asymétrique.

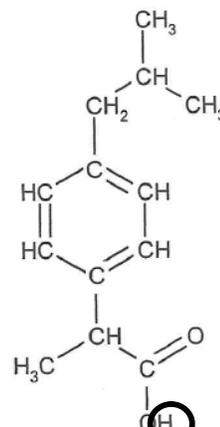
3. Elle possède deux énantiomères qui sont images l'un de l'autre dans un miroir, mais non superposables.



4. La bande d'absorption n°1 est fine, de forte intensité et correspond à un nombre d'onde σ d'environ 1700 cm^{-1} caractéristique de la liaison $\text{C}=\text{O}$ d'un acide carboxylique.

La bande d'absorption n°2 est large et centrée autour de $\sigma = 3000\text{ cm}^{-1}$, elle caractérise la liaison O-H de l'acide carboxylique avec liaison hydrogène.

5. Le signal (g) est un singulet ayant un déplacement à 12 ppm, ce qui caractérise l'hydrogène du groupement OH du groupe carboxyle. L'hydrogène d'un groupe hydroxyle n'est pas couplé avec d'autres H, le pic correspondant sera donc un singulet.



Le signal (a) a un déplacement d'environ 1 ppm, ce qui correspond à des hydrogène d'un groupement CH₃; de plus l'intégration indique six fois plus d'atomes d'hydrogène que pour le pic (g), il s'agit donc des deux groupements CH₃ présents dans la molécule. Ils ont un proton voisin, d'après la règle des (n+1) uplets, le signal est un doublet.

Les protons de ce méthyle correspondent au signal (b) situé à δ = 1,6 ppm car l'intégration indique deux fois moins d'atomes hydrogène que pour le pic (a). Ils ont un proton voisin, le signal est un doublet.

Les protons du -CH₂- correspondent au signal (d) situé à δ = 2,8 ppm car l'intégration indique trois fois moins d'atomes hydrogène que pour le pic (a). Ils ont un proton voisin, le signal est un doublet.

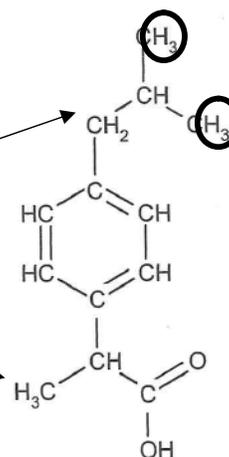


Figure 5 (question 1.3.4)

Partie 2 : Synthèse de l'ibuprofène

1. L'équation de l'étape 1 est $C_xH_yO_z + C_4H_6O_3 \rightarrow C_{12}H_{16}O + C_2H_4O_2$

Conservation du C : $x + 4 = 12 + 2$ donc $x = 10$

Conservation de H : $y + 6 = 16 + 4$ donc $y = 14$

Conservation de O : $z + 3 = 1 + 2$ donc $z = 0$

La molécule 1 a pour formule brute : **C₁₀H₁₄**

2. Au cours de l'étape 2 il se produit une **addition** : des atomes d'hydrogène sont ajoutés aux atomes d'une liaison multiple qui se transforme en liaison simple. Tous les atomes des réactifs se retrouvent dans les produits.

3. Le carbone est site **accepteur de doublets d'électrons**, en effet l'oxygène étant plus électronégatif que le carbone, il a tendance à attirer vers lui les électrons en portant une charge partielle δ⁻, le carbone portera alors une charge partielle δ⁺.

4.

$C_{10}H_{14} + C_4H_6O_3 + C_2H_5ONa + C_4H_7ClO_2 + H_3O^+ + NH_2OH + 2 H_2O \rightarrow C_{13}H_{18}O_2 + \text{sous-produits}$

$$UA = \frac{M(\text{produit souhaité})}{\sum_j a_j M_j(\text{réactif})}$$

$$UA = \frac{M(C_{13}H_{18}O_2)}{M(C_{10}H_{14}) + M(C_4H_6O_3) + M(C_2H_5ONa) + M(C_4H_7ClO_2) + M(H_3O^+) + M(NH_2OH) + 2.M(H_2O)}$$

$$UA = \frac{206,0}{134,0 + 102,0 + 68,0 + 122,5 + 19,0 + 33,0 + 2 \times 18,0} = \frac{206,0}{514,5} = 0,4004 \text{ soit } 40,04\%$$

5. Plus l'indicateur est proche de 1 et plus le procédé est économe en termes d'utilisation des atomes (moins la synthèse génère des déchets). Le procédé BHC avec un UA de 77% (= 0,77) répond mieux à la minimisation des déchets que le procédé Boots (UA de 40%).

Exercice II : La synthèse de l'aspartame

1. a groupe carboxyle caractérise la famille des acides carboxyliques
b groupe amino caractérise la famille des amines
c groupe carboxyle caractérise la famille des acides carboxyliques
d groupe amide caractérise la famille des amides
2. La molécule d'aspartame est chirale car elle possède deux atomes de carbone asymétrique (qu'il faut marquer par un astérisque) et n'admet pas d'élément de symétrie.
3. Il est nécessaire de bloquer leur réactivité afin d'obtenir le produit désiré. En protégeant les groupes a et b, seul le groupe caractéristique COOH (c) réagit avec le groupe NH₂ de l'ester méthylique de la phénylalanine.
4. La 2^{ème} étape consiste à réaliser la transformation chimique menant au produit désiré qui comporte encore des groupes protégés. La 3^{ème} étape consiste à déprotéger les fonctions qui avaient été protégées au cours de la 1^{ère} étape pour obtenir le produit désiré.