

**1. Première partie : description de l'ibuprofène**

1.1. (0,5) L'ibuprofène contient le groupe caractéristique carboxyle COOH qui correspond à la fonction chimique acide carboxylique.

1.2. (0,5) Le carbone n°2 est lié à 4 groupes d'atomes différents, il s'agit d'un atome de carbone asymétrique.

1.3. (0,5) Les molécules R et S sont images l'une de l'autre dans un miroir plan et sont non superposables : ce sont des molécules énantiomères.

**2. Deuxième partie : analyse des voies de synthèse**

2.1. (0,5) Pour le procédé des laboratoires Boots  $UA_1 = 0,40 = 40\%$  est inférieure à  $UA_2$  du procédé de la société BHC qui vaut environ 77%.

Le procédé BHC est plus efficace, la pollution à la source est réduite. Ce procédé BHC est plus respectueux de l'environnement.

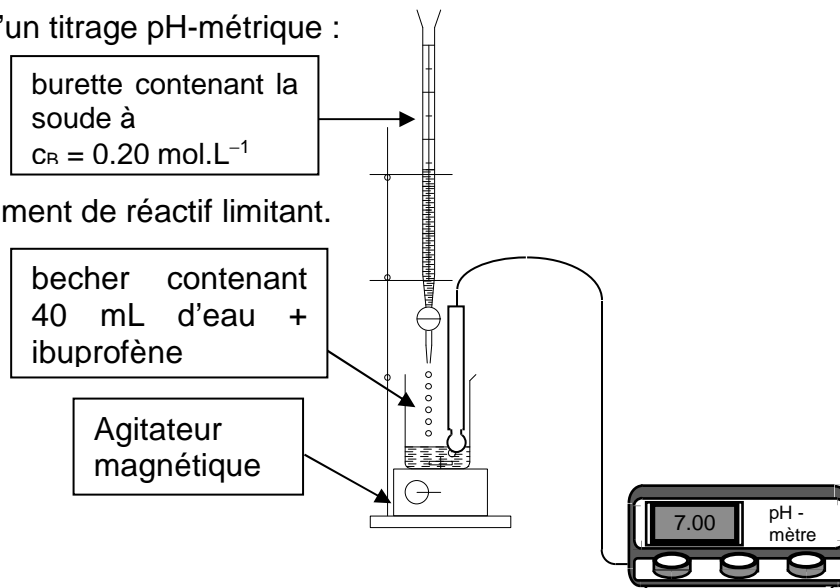
2.2. (0,5) Le nickel et le palladium sont des catalyseurs. Ils permettent de réduire la durée de réaction.

2.3. (0,5) L'étape 1 des procédés Boots et BHC est une substitution (H par COCH<sub>3</sub>).

2.4. (0,5) Lors de l'étape 5, il se produit une réaction d'élimination (d'eau).

**3. Troisième partie : titrage d'un comprimé d'ibuprofène**

3.1. (1 pt) Schéma du montage d'un titrage pH-métrique :



3.2. À l'équivalence, il y a changement de réactif limitant.

(1 pt)

3.3.1. (0,5 pt) Lors du titrage, on ajoute une base dans une solution acide, dès lors le pH augmente. La courbe 1 représente  $\text{pH} = f(V_b)$ .

Lorsque le pH augmente fortement alors  $\frac{d\text{pH}}{dV_b}$  est maximale, ce qui est visible sur la courbe 2

sous forme d'un pic.

3.3.2. (0,5) La méthode des tangentes (<http://labolycee.org/animations/methode-tangente.swf>) permet de trouver un volume équivalent  $V_E = 9,7 \text{ mL}$ .

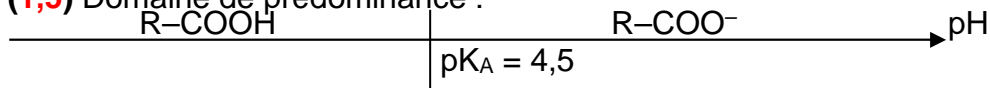
La dérivée passe par un extrémum (ici un maximum) à l'équivalence, la courbe 2 permet de confirmer le résultat.

3.4. (1) L'anion hydroxyde appartient au couple acide/base :  $\text{H}_2\text{O} / \text{HO}^-$ .

3.5. (1) L'équation de la réaction support du titrage est :  $\text{R-COOH} + \text{HO}^- \rightarrow \text{R-COO}^- + \text{H}_2\text{O}$ .

**3.6. (1)** Pour être utilisée lors d'un titrage, une réaction chimique doit être rapide et totale.

**3.7. (1,5)** Domaine de prédominance :



La courbe 1 montre qu'en début du titrage,  $\text{pH} < 3$  donc inférieur au  $\text{pK}_A$  donc l'acide  $\text{RCOOH}$  prédomine sur  $\text{RCOO}^-$ .

**3.8. (1,5 pt)**  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$

Or  $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{HO}^-]$  et  $[\text{HO}^-] = C_b$  donc  $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_e}{C_b}$

Ainsi  $\text{pH} = -\log \frac{K_e}{C_b} = -\log K_e - \log \frac{1}{C_b} = -\log K_e + \log C_b$ .

$\text{pH} = -\log 1,0 \times 10^{-14} + \log 0,20 = 13$

Cette solution est très basique, il convient de la manipuler avec des lunettes de protection et une blouse.

**3.9. (1,5)** Quantité de matière d'ions hydroxyde  $n_E(\text{HO}^-)$  versée à l'équivalence :

$n_E(\text{HO}^-) = C_b \cdot V_E$

$n_E(\text{HO}^-) = 0,20 \times 9,7 \times 10^{-3} = 1,9 \times 10^{-3} \text{ mol}$

Quantité de matière  $n_i(\text{ibu})$  d'ibuprofène titré :

d'après l'équation support du titrage  $n_i(\text{ibu}) = n_E(\text{HO}^-)$

$n_i(\text{ibu}) = 1,9 \times 10^{-3} \text{ mol}$

**3.10. (1)** masse  $m$  d'ibuprofène titré  $m = n_i(\text{ibu}) \cdot M(\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_2)$

$m = 1,94 \times 10^{-3} \times 206 = 0,40 \text{ g}$

Ce résultat est en accord avec l'indication « ibuprofène 400 mg » (= 0,400 g).

**3.11. (1)**  $\frac{U(m)}{m} = \sqrt{\left(\frac{U_{\text{vol}}}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{U_{C_b}}{C_b}\right)^2}$  donc  $U(m) = m \cdot \sqrt{\left(\frac{U_{\text{vol}}}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{U_{C_b}}{C_b}\right)^2}$

$U(m) = 0,40 \times \sqrt{\left(\frac{0,16}{9,7}\right)^2 + \left(\frac{0,010}{0,20}\right)^2} = 0,021 \text{ g}$  l'incertitude est généralement arrondie par excès

avec un seul chiffre significatif soit  $U(m) = 0,03 \text{ g}$

$m = 0,40 \pm 0,03 \text{ g}$

**3.12. (1)** La zone de virage de l'indicateur coloré doit comprendre le pH à l'équivalence.

La méthode des tangentes montre que celui-ci vaut 8,5, ainsi seule la phénolphtaléine convient.