

Un exemple de chimie verte : la synthèse de l'ibuprofène

1. Première partie : description de l'ibuprofène

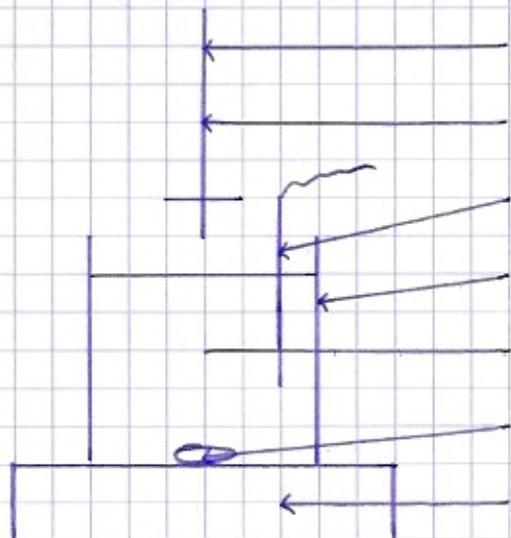
11. La molécule d'ibuprofène contient un groupe carboxyle COOH qui correspond à la fonction acide carboxylique.
12. Le carbone n°2 est lié à quatre substituants différents donc il s'agit d'un atome de carbone asymétrique.
13. Les molécules R et S sont images l'une de l'autre dans un miroir et non superposables donc ce sont des molécules énantiomères.

2. Analyse des voies de synthèse

21. D'après l'énoncé $\text{UA}_1 < \text{UA}_2$ donc le procédé BHC est plus efficace et plus respectueux de l'environnement.
22. Le nickel et le palladium n'apparaissent pas dans l'équation-bilan : ce sont des catalyseurs. Ils augmentent la vitesse de la réaction.
23. H est remplacé par COCH_3 donc il s'agit d'une substitution.
24. L'étape 5 est une élimination.

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

3.1.



sonde $c_b = 0,20 \text{ mol/L}$
burette graduée
pH-mètre
bécher
ibuprofène + 40 ml d'eau
bancas aimanté
agitateur magnétique

- 3.2. À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométriques.
- 3.3.1. La courbe 1 représente $\text{pH} = f(V_b)$: le pH augmente lors du titrage.

La courbe 2 représentée $\frac{d\text{pH}}{dV_e} = f(V_e)$: elle est maximale à l'équivalence.

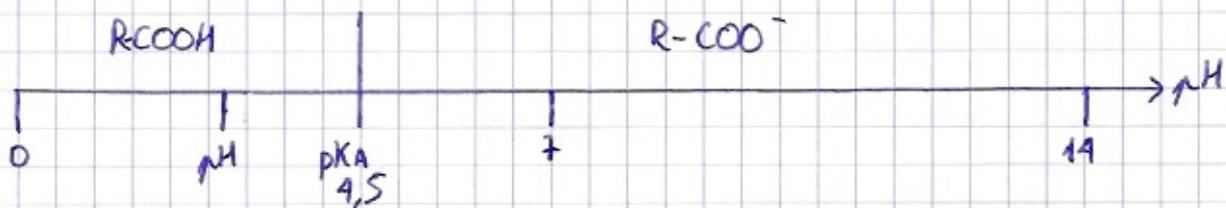
3.3.2. D'après la méthode de la dérivée, on trouve $V_e = 9,7 \text{ ml}$.

3.4. L'ion hydroxyde appartient au couple $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$

3.5. L'équation support du titrage est $\text{R-COOH} + \text{HO}^- \rightarrow \text{R-COO}^- + \text{H}_2\text{O}$

3.6. La réaction doit être rapide et totale.

3.7. Diagramme de prédominance



Au début du titrage R-COOH prédomine.

38. On sait que $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{HO}^-]$

donc $-\log K_e = -\log([\text{H}_3\text{O}^+][\text{HO}^-])$

$$= -\log[\text{H}_3\text{O}^+] - \log[\text{HO}^-]$$

$$\text{p}K_e = \text{pH} - \log[\text{HO}^-]$$

d'où $\text{pH} = \text{p}K_e + \log[\text{HO}^-]$ HO^- est une base forte et $[\text{HO}^-] = c_e$

$$\text{pH} = \text{p}K_e + \log c_e$$

application numérique: $\text{pH} = 14 + \log 0,20 = 13$

La solution est bien basique: il faut porter une blouse et des lunettes de protection

39. On a $n_e(\text{HO}^-) = c_e \cdot V_e$

application numérique: $n_e(\text{HO}^-) = 0,20 \times 9,7 \cdot 10^{-3} = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

La quantité de matière d'ions hydroxyde versée à l'équivalence est $1,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

D'après l'équation-bilan: $n_i(\text{ilbu}) = n_e(\text{HO}^-) = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

La quantité de matière d'iluprofène initiale est $1,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

30. On sait que $n_i(\text{ilbu}) = \frac{m}{M(\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O})}$ donc $m = n_i(\text{ilbu}) M(\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O})$.

application numérique: $m = 1,9 \cdot 10^{-3} \times 206 = 3,9 \cdot 10^{-1} \text{ g}$

La masse d'iluprofène est $0,39 \text{ g}$. On retrouve l'indication de la boîte $0,40 \text{ g}$.

311 D'après l'énoncé $\frac{U(m)}{m} = \sqrt{\left(\frac{U_{red}}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{U_{bleu}}{C_e}\right)^2}$

donc $U(m) = m \sqrt{\left(\frac{U_{red}}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{U_{bleu}}{C_e}\right)^2}$

application numérique - $U(m) = 0,39 \times \sqrt{\left(\frac{0,16}{97}\right)^2 + \left(\frac{0,010}{0,20}\right)^2} = 0,02g$

La masse d'ibuprofène est $m = 0,39 \pm 0,02g$. On retrouve bien la valeur attendue.

312 Le pH à l'équivalence doit être compris dans la zone de virage de l'indicateur coloré. D'après le graphique $pH_E = 8,5$. On choisit la phénolphtaléine.