

1. La molécule de clenbutérol (4P)

- a. Isomérisie optique ; présence d'un atome de carbone asymétrique. (ANN1)



b.

- c. (Mélange) racémique (ou racémate) (QC1)

2. Les aromates (composés aromatiques) (6P)

- a. p. 4-5 : Hybridation sp^2 → angle 120° (QC1)
 → hexagone régulier plan avec 6 liaisons σ (QC1)
 orbitales p libres perpendiculaires à ce plan confluent en un seul nuage moléculaire renfermant 6 électrons π (QC1)
 2 tores, système π continu (QC1)
- b. p. 5 : Egalité des liaisons (QC1), stabilité du noyau benzénique (QC1)

3. La fonction alcool (12P)

- a. Cétone, produit d'oxydation d'un alcool secondaire. (ANN1)
- b. Ox. : $C_6H_5-CHOH-R \rightleftharpoons C_6H_5-CO-R + 2 e^- + 2 H^+$ | ·3 (QC3)
 Réd. : $Cr_2O_7^{2-} + 6 e^- + 14 H^+ \rightleftharpoons 2 Cr^{3+} + 7 H_2O$
 Rédox : $3 C_6H_5-CHOH-R + Cr_2O_7^{2-} + 8 H^+ \rightarrow 3 C_6H_5-CO-R + 2 Cr^{3+} + 7 H_2O$
- c. $n(Cr_2O_7^{2-}) = 0,5 \frac{mol}{L} \cdot 0,01 L = 0,005 mol$
 $n(A) = 3 \cdot 0,005 mol = 0,015 mol$ (AN4)
 $M(A) = \frac{2,04 g}{0,015 mol} = 136 g/mol$
 $M(R) = 136 - 77 - 30 = 29 g/mol \Rightarrow R \triangleq C_2H_5$
 Donc $A \triangleq C_9H_{12}O \triangleq C_6H_5-CHOH-CH_2-CH_3$ (ou formule en bâtonnets)

f. Base faible (B) : $[OH^-]^2 + K_B \cdot [OH^-] - K_B \cdot c_B = 0$

avec $K_B = 10^{-pK_B} = 10^{-9,4} \frac{mol}{L}$ et $c_B = 0,8 \text{ mol/L}$

$$\Rightarrow [OH^-] = 1,785 \cdot 10^{-5} \frac{mol}{L}$$

$$\Rightarrow pH = 14 + \log(1,785 \cdot 10^{-5}) = 9,25 \text{ (AN3)}$$

g. Acide faible (A) : $[H_3O^+]^2 + K_A \cdot [H_3O^+] - K_A \cdot c_A = 0$

$$n_A = n_{0B} = 0,8 \frac{mol}{L} \cdot 0,01 \text{ L} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$c_A = \frac{8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{(10 + 8) \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,4 \frac{mol}{L} \text{ et } K_A = 10^{-4,6} \frac{mol}{L}$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = 3,329 \cdot 10^{-3} \frac{mol}{L}$$

$$\Rightarrow pH = -\log(3,329 \cdot 10^{-3}) = 2,48 \text{ (AN3)}$$

h. +/- 1 unité de pH autour du pK_A du couple \Rightarrow domaine : 3,6-5,6 (ANN1)

i. $pH = pK_A + \log \frac{n_B}{n_A} \Leftrightarrow \frac{n_B}{n_A} = 10^{pH-pK_A}$

$$\Leftrightarrow n_B = 10^{5-4,6} \cdot n_A \Leftrightarrow n_B = 2,5 \cdot n_A \text{ (AN2)}$$



0,05 mol

début

(0,05 - x) mol

x mol

x mol

réaction

$$n_B = \frac{4,65 \text{ g}}{93 \text{ g/mol}} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\frac{n_B}{n_A} = \frac{0,05 - x}{x} = 2,5 \Leftrightarrow 2,5x = 0,05 - x \Leftrightarrow x = \frac{0,05}{3,5} = 0,0143 \text{ mol}$$

$$V_{HCl} = \frac{n_{HCl}}{c_{HCl}} = \frac{0,0143 \text{ mol}}{1 \text{ mol/L}} = 0,0143 \text{ L} \hat{=} 14,3 \text{ mL (AN3)}$$

5. Synthèse du clenbutérol (14P)

a. SE (ANN1)

b. Effet M+ du groupement $-NH_2 \Rightarrow$ effet orienteur o/p (ANN $\frac{1}{2}$)

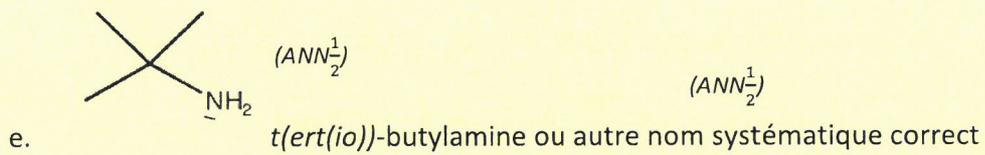
Effet M- du groupement $-CO-CH_3 \Rightarrow$ effet orienteur m (ANN $\frac{1}{2}$)

En positions o et p la densité électronique est augmentée (ANN $\frac{1}{2}$)

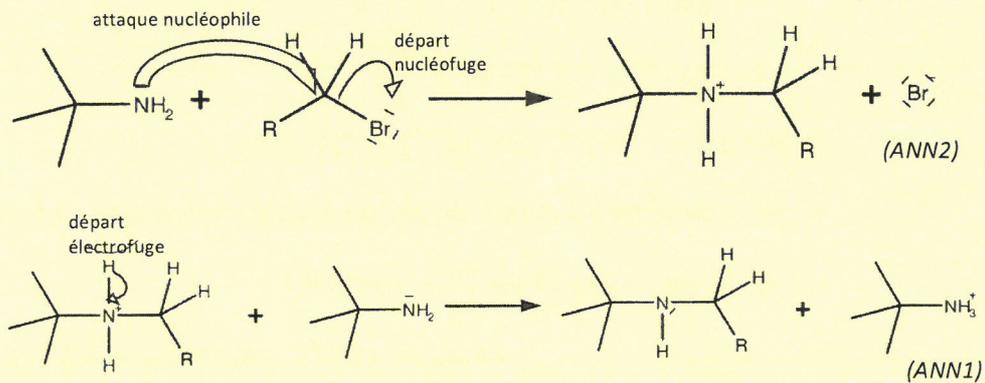
\Rightarrow attaque du réactif électrophile Cl^+ en ces positions (ANN $\frac{1}{2}$)

- c. p. 45 (fond jaune) : génération du réactif électrophile (QC1)
 attaque électrophile \Rightarrow aromaticité détruite (QC2)
 départ électrofuge de H^+ , régénération du catalyseur (QC2)

d. SN (ANN1)



f.



Doublet libre sur l'atome d'azote avec densité électronique augmentée par effet I+ du groupement *t*-butyle \Rightarrow réactif nucléophile.

L'atome de carbone où l'atome de brome est fixé constitue un centre électrophile.

Pour une déprotonation en 2^e étape par Br^- ou OH^- une pénalité de 0,5 P est proposée.

g. réduction

motivations possibles : l'inverse de l'oxydation d'un alcool secondaire
 discussion des nombres d'oxydation

... (ANN1)