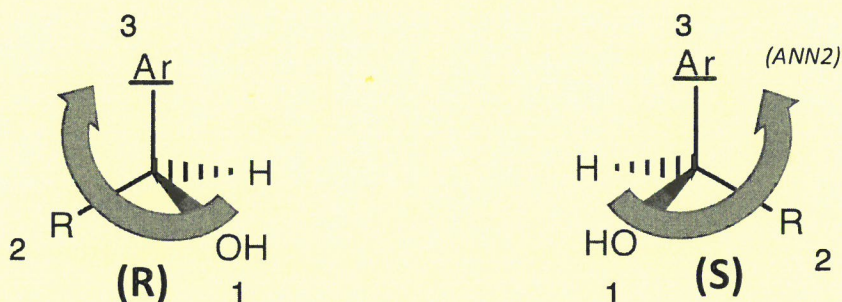


1. La molécule de clenbutérol (4P)

- 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  $120^\circ$  (QC1)  
 → hexagone régulier plan avec 6 liaisons  $\sigma$  (QC1)  
 orbitales p libres perpendiculaires à ce plan confluent en un seul nuage moléculaire renfermant 6 électrons  $\pi$  (QC1)  
 2 tores, système  $\pi$  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) :  $[H_3O^+]^2 + K_A \cdot [H_3O^+] - K_A \cdot c_A = 0$

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

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

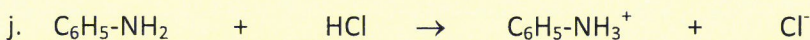
$$\Rightarrow [H_3O^+] = 3,329 \cdot 10^{-3} \frac{mol}{L}$$

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

h. +/- 1 unité de pH autour du pK<sub>A</sub> 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<sup>+</sup> du groupement -NH<sub>2</sub>  $\Rightarrow$  effet orienteur o/p (ANN<sub>2</sub><sup>1</sup>)

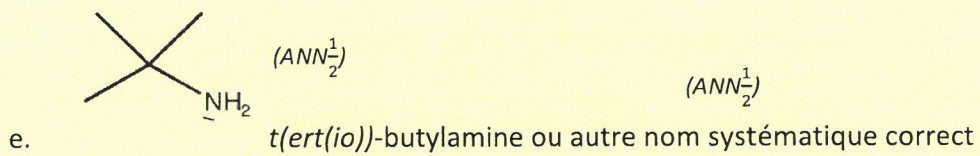
Effet M<sup>-</sup> du groupement -CO-CH<sub>3</sub>  $\Rightarrow$  effet orienteur m (ANN<sub>2</sub><sup>1</sup>)

En positions o et p la densité électronique est augmentée (ANN<sub>2</sub><sup>1</sup>)

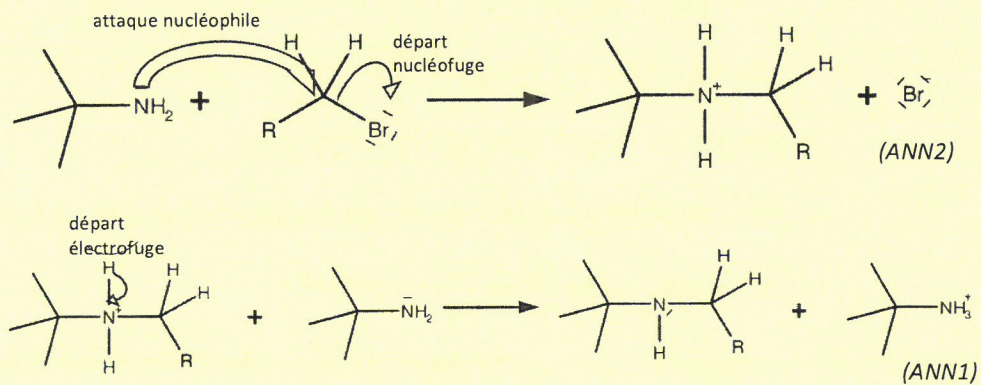
$\Rightarrow$  attaque du réactif électrophile Cl<sup>+</sup> en ces positions (ANN<sub>2</sub><sup>1</sup>)

- 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<sup>e</sup> 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)