

## Exercices sur les composés aromatiques

### Exercice n°1 :

1- Ecrire les formules semi-développées puis donner les noms des hydrocarbures benzéniques répondant aux formules brutes suivantes :

a)  $C_7H_8$  ; b)  $C_8H_{10}$  ; c)  $C_9H_{12}$  ; d)  $C_{10}H_8$  (deux noyaux benzéniques).

2- Compléter les équations des réactions suivantes :

a)  $C_6H_6 + \dots \xrightarrow{\text{lumière}} C_6H_6Cl_6$  ; b)  $C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{FeCl_3} \dots + \dots$  ; c)  $C_6H_6 + 3HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} \dots + \dots$

d)  $C_6H_6 + C_2H_5Cl \xrightarrow{AlCl_3} \dots + \dots$  ; e) Toluène +  $H_2 \xrightarrow{\text{Platine}} \dots$  ; f)  $C_6H_5 - CH = CH_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{lumière}} \dots$

### Exercice n°2 :

L'analyse de 11,6 mg d'un composé organique de masse molaire  $93 \text{ g.mol}^{-1}$  a donné : 33 mg de dioxyde de carbone ; 7,9 mg d'eau et du diazote. L'analyse de 13,7 mg du composé donne une certaine quantité de diazote qu'on transforme en ammoniac suivant la réaction :  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ . On dissout l'ammoniac formé dans l'eau ; la solution obtenue est neutralisée par 5,9 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire  $0,025 \text{ mol.L}^{-1}$ .

1- Déterminer la formule brute du composé.

2- Donner sa formule semi-développée sachant que sa molécule renferme un noyau benzénique.

### Exercice n°3 :

Un hydrocarbure A a pour formule brute  $C_9H_{12}$ .

- Par hydrogénation, en présence d'un catalyseur, A donne un corps B de formule brute  $C_9H_{18}$ .
- En présence de tribromure fer ( $FeBr_3$ ), A réagit avec le dichlore ( $Cl_2$ ) pour donner un produit de substitution C contenant 30% en masse de chlore.

1- Montrer que A renferme un noyau benzénique.

2- Montrer que le chlore ne se substitue qu'une seule fois sur A.

3- Ecrire les formules semi-développées pour A et les nommer (elles sont au nombre de 8).

4- Il existe qu'un seul dérivé mono nitré de A. En déduire la formule semi-développée précise de A.

### Exercice n°4 :

1- En présence de chlorure d'aluminium ( $AlCl_3$ ), le benzène réagit sur le monochloroéthane pour donner un composé A, dont le pourcentage en masse de carbone est de 89,55%.

1.1- Déterminer la formule brute du composé A puis donner toute ses formules semi-développée possibles et les nommer.

1.2- En utilisant les formules brutes, écrire l'équation bilan de la réaction.

1.3- Déterminer la formule semi-développée précise de A sachant que sa mononitration ne peut donner naissance qu'à un seul isomère.

2- Dans un tube à essais, on introduit quelques centimètres cubes du composé A puis quelques gouttes de dibrome liquide. Le mélange homogène et orangé obtenu, n'évolue pas dans l'obscurité. On répartit ce mélange dans deux tubes  $T_1$  et  $T_2$ .

- Dans le tube  $T_1$  on ajoute un peu de poudre de fer : une réaction se produit immédiatement et le gaz qui se dégage rougit un papier pH humide placé à l'extrémité du tube.
- Dans le tube  $T_2$  on ajoute rien mais on expose le tube au soleil : la décoloration du mélange se fait progressivement avec le même dégagement gazeux acide que précédemment.

Interpréter ces deux observations et écrire les équations bilans des deux réactions mises en jeu.

### Exercice n°5 :

Un hydrocarbure A, de formule  $C_{14}H_{10}$  possède deux noyaux benzéniques sans "coté" commun. Soumis à une hydrogénation catalytique sur palladium désactivé, A donne l'hydrocarbure B de formule  $C_{14}H_{12}$ . B, peut, à son tour, être hydrogéné à la température et à la pression ordinaire sur nickel divisé : on

obtient un composé C de formule  $C_{14}H_{14}$ . C soumis à une hydrogénation sur une platine, à température et pression élevées, conduit à un hydrocarbure D de formule  $C_{14}H_{26}$ . Lorsque, par ailleurs, l'hydrocarbure C est placé à la lumière en présence de dichlore, il donne naissance à un produit monochloré unique E et un dégagement de chlorure d'hydrogène.

- 1- En déduire la formule semi-développée de chacun des composés A, B, C, D et E.
- 2- Sachant que l'hydrogénation catalytique sur palladium désactivé du but-2-yne conduit exclusivement au Z-but-2-ène, et que ce résultat est généralisable, en déduire la nature Z ou E de celui des corps A, B, C ou E qui possède ce type d'isomérisation.
- 3- Ecrire les équations bilans de toutes les réactions. Dire pour chacune d'elle, s'il s'agit d'une addition ou d'une substitution.

#### Exercice n°6 :

Dans 10 mL d'un mélange de benzène et de styrène à doser, on introduit un peu de bromure de fer (III) puis, goutte à goutte et en agitant, du bromure pure tant que la coloration brun-rouge ne persiste pas. Le dégagement gazeux qui se produit simultanément est envoyé à barboter dans une solution de nitrate d'argent, où il provoque la formation d'un précipité blanc jaunâtre. On admettra que ces conditions opératoires ne permettent pas les polysubstitutions sur les noyaux benzéniques. Le volume de dibrome versé est de 8,4 mL ; le précipité blanc est filtré, séché et pesé : sa masse est de 19,1 g.

- 1- Quelles sont les réactions mises en jeu dans cette manipulation ?
- 2- Déterminer les compositions molaires et volumiques de l'échantillon étudié.
- 3- Sachant que la masse volumique du benzène est de  $880 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , déterminer celle du styrène.  
Donnée : masse volumique du dibrome :  $\rho = 3250 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

#### Exercice n°7 :

- 1- Ecrire l'équation bilan de la réaction de mononitration du toluène. Quels sont les isomères qui peuvent théoriquement se former ? En admettant que les cinq atomes d'hydrogène portés par le cycle benzénique aient la même probabilité d'être remplacés par un groupe nitro  $-\text{NO}_2$ , quels devraient être les pourcentages de chacun des trois isomères précédents ?
- 2- L'analyse du mélange obtenu fournit la composition suivante : ortho 61 % ; para 39 % ; méta trace. Conclure.
- 3- La sulfonation du toluène donne un mélange de 62 % d'isomère ortho ; 32 % d'isomère para et 6 % d'isomère méta de l'acide toluène-sulfonique  $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{H}$ . Ces résultats confirment-ils la conclusion précédente ?

#### Exercice n°8 :

- 1- Le xylène est le nom courant du diméthylbenzène. Combien a-t-il isomères ?
- 2- Le propène peut fixer une molécule de chlorure d'hydrogène. Quelles sont les formules semi-développées des deux produits que l'on peut obtenir ? En fait on obtient un seul corps : le plus symétrique des deux. Donner son nom systématique.
- 3- Traité par le corps obtenu en 2. en présence de chlorure d'aluminium anhydre, le métaxylène donne une réaction de substitution au cours de laquelle un groupe isopropyle remplace un atome d'hydrogène du cycle benzénique. Combien d'isomères peut-on obtenir ? Compte tenu de "l'encombrement" du groupe isopropyle, quel sera l'isomère le plus abondant ?
- 4- La nitration de cet isomère conduit à un produit dont la composition centésimale massique est la suivante : %C = 46,6 % ; %H = 4,6 % ; %N = 14,8 % ; %O = 33,9 %.  
Déterminer sa masse molaire, sa formule brute et sa formule semi-développée. Ce corps, qui possède une odeur prononcée de musc, est connu en parfumerie sous le nom de musc xylène.