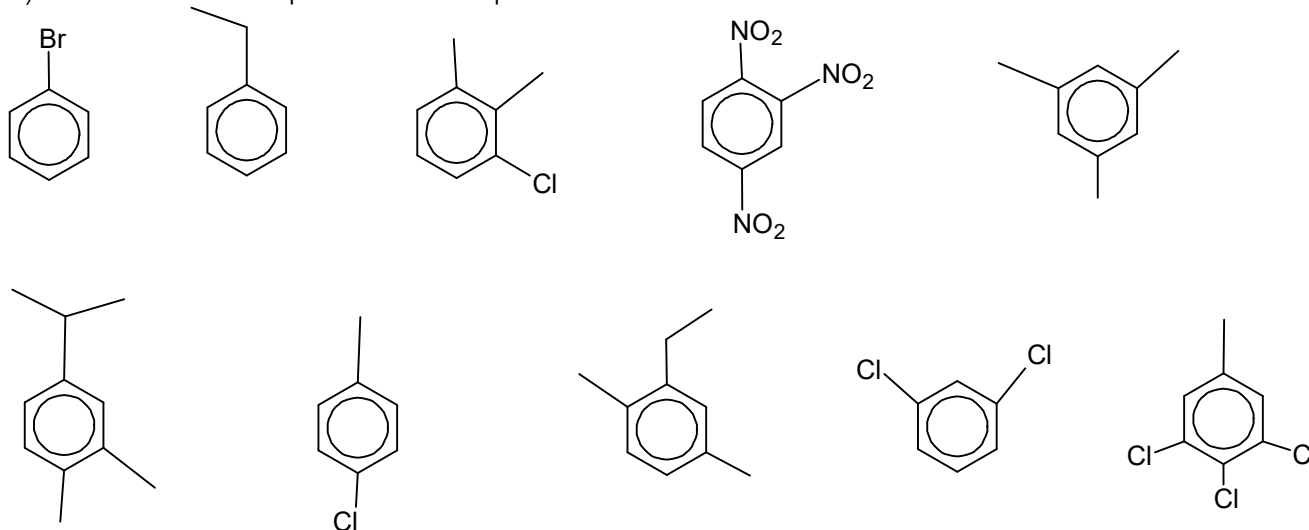


Composés aromatiques : le benzène

Exercice n°1

1) Nommer les composés aromatiques.



2) Donner la formule semi-développée des composés aromatiques :

1,3,5-triméthylbenzène ; 1-bromo-4-chlorobenzène ; orthodifluorobenzène; 1,4-dibromo-2-méthylbenzène; isopropylylbenzène; 3-bromotoluène

Exercice n°2

On considère un mélange de composés aromatiques renfermant le benzène et le styrène.

- Donner la formule développée du styrène.
- Dans 10 cm³ du mélange, on introduit un peu de bromure de fer III puis, goutte à goutte et en agitant, du dibrome pur tant que la coloration brun-rouge ne persiste pas. Le dégagement qui se produit est envoyé barboter dans une solution de nitrate d'argent, où il provoque la formation d'un précipité blanc jaunâtre.
On admettra que les conditions opératoires ne permettent pas de polysubstitutions sur les noyaux benzéniques. Le volume de dibrome versé est $V_{Br_2} = 8,4 \text{ cm}^3$
- Le précipité obtenu est filtré, séché et pesé ; sa masse est $m = 19,1 \text{ g}$.
 - Écrire les équations-bilan de toutes les réactions mises en jeu dans cette manipulation.
 - Déterminer les compositions molaire et volumique du mélange étudié.
 - Déterminer la masse volumique du styrène.

Données : masses molaires ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) :

C : 12 ; H : 1 ; O : 16 ; N : 14 ; Ag : 108 ; Br : 80.

Masse volumique du benzène : $\mu_b = 880 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Masse volumique du dibrome : $\mu_{Br_2} = 3250 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Exercice n°3

- Le xylène est le nom courant du diméthylbenzène. Combien a-t-il d'isomères ? Les nommer.
- Le propène peut fixer une molécule de chlorure d'hydrogène.
 - Quelles sont les formules semi-développées des deux produits que l'on obtient ?
 - En fait, on obtient un seul corps : le plus symétrique des deux. Donner son nom systématique.
- Traité par le corps obtenu en 2) en présence de chlorure d'aluminium anhydre, le métaxylène donne réaction de substitution au cours de laquelle un groupe isopropyle ($(\text{CH}_3)_2\text{CH}-$) remplace un atome d'hydrogène du cycle benzénique.
 - Combien d'isomères peut-on obtenir ?



- b) 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 massique centésimale est : C : 46,6% ; H : 4,6% ; N : 14,8% ; O : 33,9%.
Déterminer sa formule brute, sa masse molaire et sa formule semi-développée.
On donne : $M_H = 1$, $M_C = 12$, $M_N = 14$, $M_O = 16$ (g·mol⁻¹).

Exercice n°4

Le toluène de formule brute C_7H_8 est un composé aromatique. C'est un liquide qui sert à la fabrication des colorants, des solvants et des explosifs tels que le 2,4,6-trinitrotoluène, connu sous le nom de T.N.T.

- Écrire les formules semi-développées du toluène et du T.N.T puis donner le nom systématique du toluène.
- Le T.N.T est synthétisé par action de l'acide nitrique HNO_3 sur le toluène en présence de l'acide sulfurique.
 - Écrire l'équation-bilan de cette réaction. Est-ce une réaction d'addition ou de substitution ?
 - Calculer la masse de toluène nécessaire à la synthèse d'une tonne de T.N.T.
 - Lorsqu'il explose, le T.N.T se décompose en donnant le diazote, la vapeur d'eau, le monoxyde de carbone et le carbone avec un dégagement de chaleur.
Écrire l'équation-bilan de la réaction d'explosion et calculer la masse de carbone produite par l'explosion de 100 g de T.N.T.
- À un mélange équimolaire de dichlore et de toluène dans un flacon placé à l'obscurité, on ajoute le chlorure d'aluminium anhydre. Le mélange de dichlore et de toluène d'un autre flacon F_2 exposé à la lumière contient un excès de dichlore.
 - Après la disparition de la coloration verte, on introduit dans chaque flacon le papier pH. Qu'observe-t-on ?
 - Donner la formule semi-développée et le nom du composé organique formé dans le flacon F_2 . Est-il un composé aromatique ?
 - Trois composés chlorés se forment dans le flacon F_1 . Écrire leurs formules semi-développées et les nommer.

Données : masses molaires (g·mol⁻¹) : C : 12 ; H : 1,0 ; Cl : 35,5 ; O : 16 ; N : 14.

Exercice n°5

Un composé A, de formule brute C_8H_{10} , possède les propriétés suivantes :

– en présence de brome, et avec du fer, A donne un produit de substitution contenant 43% de brome ;

– par hydrogénation de A, en présence d'un catalyseur, on obtient C_8H_{16} .

- Que peut-on déduire quant à la nature du produit ? Montrer que l'action du brome est une monosubstitution.
- Proposer les différentes formules développées de A (il y en a quatre) et donner leurs noms.
- Afin de choisir et de préciser la formule développée de A, on effectue une déshydrogénation de A en B. Ce dernier corps a pour formule C_8H_8 et décolore l'eau de brome. Préciser alors la formule de B.
- On indique que B est un styrène. Préciser la formule de A.
- Combien existe-t-il de dérivés monobromés de A (bromation sur le cycle aromatique) ? Écrire leurs formules semi-développées.

On donne les masses atomiques (g·mol⁻¹) : $M_{Br} = 80$, $M_H = 1,0$, $M_C = 12$.

Exercice n°6

Un hydrocarbure A de masse molaire $M_A = 106$ g·mol⁻¹, mène par hydrogénation, à un composé saturé B de masse molaire $M_B = 112$ g·mol⁻¹. Par ailleurs, B contient en masse 6 fois plus de carbone que d'hydrogène.

- Déterminer la formule brute de B puis celle de A.



- 2) Ecrire l'équation-bilan traduisant le passage de A à B par hydrogénation.
- 3) Ecrire les formules semi-développées possibles de A.
- 4) A donne par substitution avec le dichlore un produit C contenant 25,2 % de chlore.
 - a) Ecrire la formule brute de C.
 - b) Traduire le passage de A à C par une équation.
- 5) Tenant compte des réactions évoquées ci-dessus avec A, écrire les formules semi-développées répondant à ces propriétés. Nommer les composés correspondants.
- 6) A peut-être obtenu par une réaction de Friedel-Craft par action du chlorure d'éthyle sur le benzène.
 - a) Quelles sont les conditions expérimentales de cette réaction ? Traduire la réaction par une équation-bilan.
 - b) Préciser la formule semi-développée de A ainsi que son nom.
 - c) Quelles sont les formules semi-développées de B et C, donner leur nom.

Exercice n°7

En présence de chlorure d'aluminium, le benzène réagit sur le chloroéthane pour donner un dégagement de chlorure d'hydrogène et un hydrocarbure A, dont le pourcentage massique en carbone est de 90,6%.

- 1) Quelle est la formule brute de A ?
- 2) Ecrire l'équation-bilan de la réaction et la formule développée de A.
- 3) Par chauffage en présence d'un catalyseur, A se déshydrogène facilement en B. Le produit obtenu comporte 92,3% (en masse) de carbone.
 - a) Quelle est sa formule développée ?
 - b) Ce corps se polymérise très facilement. Quel est le motif du polymère obtenu ?

Exercice n°8

En présence de traces de chlorure d'aluminium anhydre utilisé comme catalyseur, le chlorure de méthyle réagit sur le noyau benzénique du benzène pour donner un composé plus connu sous le nom de toluène.

- 1) Ecrire et compléter la réaction suivante en précisant le catalyseur.
- 2) On procède à la combustion de 136 g de toluène. Quel est le volume d'air nécessaire si la combustion se fait à 27 °C et à la pression normale ?
On rappelle que l'air contient 20% d'oxygène.

Exercice n°9

Par substitution du brome sur le benzène, on fabrique du 1,2-dibromobenzène.

- 1) Ecrire les deux réactions qui permettent d'aboutir à ce produit. Préciser les conditions expérimentales.
- 2) On veut fabriquer une masse $m = 5,0$ g de 1,2-dibromobenzène. Sachant que le rendement global de la réaction est égal à 40%, calculer :
 - a) La masse de benzène nécessaire.
 - b) Le volume de dibrome (supposé gazeux) utilisé.

Données : $M_{Br} = 80 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_C = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M_H = 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $V_m = 24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Exercice n°10

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

– Par hydrogénation, en présence d'un catalyseur, A donne un corps de formule C_9H_{18} .

– En présence de dibrome et de trichlorure d'aluminium, A conduit à un produit de substitution B contenant 40,2% en masse de brome.

- 1) Montrer que A renferme un noyau benzénique.
- 2) Montrer que le brome ne se substitue qu'une fois sur A.
- 3) Ecrire toutes les formules semi-développées de A.
- 4) Il n'existe qu'un seul dérivé mononitré de A. En déduire la formule semi-développée de A.

