

EXERCICES DE Chimie Hydrocarbures aromatiques : Le BENZÈNE Classe : 11^{ème} Sc

On donne : $V_0 = 22,4 \text{ L/mol}$; En g/mol : $M_C = 12$; $M_H = 1$; $M_O = 16$; $M_N = 14$; $M_{Cl} = 35,5$; $M_{Br} = 80$.

Exercice 1

Ecris les formules semi-développées possibles et les noms de tous les hydrocarbures aromatiques de formule brute : C_7H_8 , C_8H_{10} , C_9H_{12} .

Exercice 2

Un composé de formule C_8H_{10} possède un noyau benzénique.

- 1) Ecris les formules semi-développées des isomères correspondant à cette formule et nomme-les.
- 2) Quelle est la structure du benzène ?

Exercice 3

La combustion complète de 10 g d'un hydrocarbure de masse molaire 106 g. mol^{-1} donne 33,2 g de dioxyde de carbone.

- 1) Détermine la formule brute de cet hydrocarbure.
- 2) Donne les formules semi-développées et les noms de tous les isomères de ce composé.

Exercice 4

En présence de chlorure d'aluminium, le dichlore réagit sur le benzène pour donner le chlorobenzène. Quel volume de chlorure d'hydrogène obtient-on par action du dichlore sur 11,7 g de benzène ?

Exercice 5:

- 1- Quel est l'hydrocarbure aromatique dont la masse molaire vaut 92 g/mol . Quel est son nom ?
- 2- Un hydrocarbure de masse molaire 106 g/mol possède un seul noyau aromatique.

Exercice 9

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 tel que le 2,4,6-trinitrotoluène connu sous le nom de T.N.T.

- 1-Ecrire les formules semi-développées du toluène et de T.N.T puis donner le nom systématique du toluène.
- 2- Le T.N.T est synthétisé par action de l'acide nitrique HNO_3 sur le toluène en présence de l'acide sulfurique.

- a) Ecrire l'équation bilan de cette réaction. Est-ce une réaction d'addition ou de substitution ?
- b) Calculer la masse de toluène nécessaire à la synthèse d'une tonne de T.N.T.
- c) Lorsqu'il explose, le T.N.T se décompose en donnant le diazote, la vapeur d'eau, le monoxyde de carbone et le carbone et un dégagement de chaleur. Ecrire l'équation bilan de la réaction d'explosion et calculer la masse de carbone produit par l'explosion de 100 de T.N.T.

3- A un mélange équimolaire de dichlore et de toluène dans un flacon placé à l'obscurité, on y ajoute le chlorure d'aluminium anhydre. Le mélange de dichlore et de toluène d'un autre flacon F_1 exposé à la lumière contient un excès de dichlore.

- a) Après la disparition de la coloration verte, on introduit dans chaque flacon le papier pH. Qu'observe-t-on ?
- b) Donner la formule semi-développée et le nom du composé organique formé dans le flacon F_2 Est-il un composé aromatique ?
- c) Trois composés chlorés se forment dans le flacon F_1 . Ecrire leurs formules semi-développées et les nommer.

Exercice 10

En faisant réagir, dans les conditions appropriées, du dichlore sur 7,8 g de benzène, on obtient 8,8 g d'un composé.

Détermine sa formule brute et les formules semi-développées possibles.

Exercice 6

- 1- Ecris l'équation bilan de la réaction de combustion complète du benzène.
- 2-On effectue la combustion de 5 cm^3 de benzène.
 - a) Quel est le volume de dioxygène nécessaire ?
 - b) Quel est le volume d'air nécessaire (dans les conditions normales) ?

Exercice 7

Un dérivé bromé du benzène contient en masse 50,96 % de brome.

- 1) Détermine la formule du dérivé en question.
- Ecris l'équation bilan traduisant l'obtention de ce produit à partir du benzène.

Exercice 8

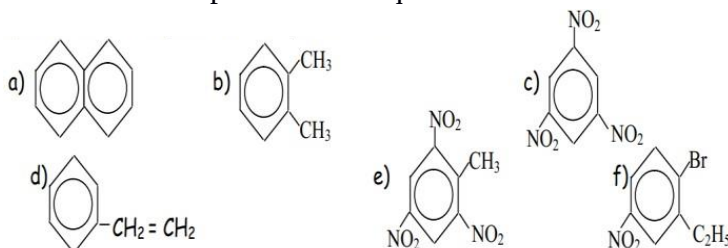
Par substitution du brome sur le benzène, on fabrique du 1,2-dibromobenzène.

- 1- Ecrire les équations des deux réactions qui permettent d'aboutir à ce produit. Préciser les conditions expérimentales.
- 2- On veut fabriquer une masse $m = 5,0 \text{ g}$ de 1,2-dibromobenzène. Sachant que le rendement global de l'équation est égal à 0,4, calculer :
 - 2.1- La masse de benzène nécessaire.
 - 2.2- Le volume de dibrome (supposé gazeux) utilisé. $V_m = 24 \text{ L/mol}$

- 1) Détermine la formule du composé obtenu et écris l'équation bilan de la réaction.
 - 2) Donne la formule semi-développée et le nom des isomères répondant à la formule déterminée.
- Calcule le rendement de la réaction.

Exercice 11

Nomme les composés aromatiques suivants :

**Exercice 13**

Un hydrocarbure A de masse molaire $M_A = 106 \text{ g/mol}$, mène par hydrogénation, à un composé saturé B de masse molaire $M_B = 112 \text{ g/mol}$. Par ailleurs, B contient en masse 2 fois plus de H que de C .

- 1) Détermine la formule brute de B puis celle de A.
- 2) Ecris l'équation-bilan traduisant le passage de A à B par hydrogénation.
- 3) Ecris les formules semi-développées possibles de A.
- 4) A donne par substitution par le chlore un produit C contenant 25,2 % de chlore.
 - a) Ecris la formule brute de C.
 - b) Traduis le passage de A à C par une équation.
- 5) Ecris les formules semi-développées possibles de B. Nomme-les.
- 6) A peut-être obtenu par action du chlorure d'éthyle sur le benzène.
 - a) Traduis la réaction par une équation-bilan.
 - b) Précise la formule semi-développée de A ainsi que son nom.

Quelles sont les formules semi-développées et noms précis de B et C.

Exercice 14

Un composé organique possédant un noyau benzénique a pour formule C_7H_8 .

- 1) Donne sa formule développée.
- 2) Ce composé est obtenu par réaction de substitution avec élimination entre le benzène et un dérivé chloré du méthane. Ecris l'équation de la réaction et le nom du composé.

Exercice 15

Un hydrocarbure A dont la masse molaire est voisine de 78 g.mol^{-1} renferme en masse 92,3% de carbone.

- 1) Trouve la formule brute de ce composé.
- 2) Dans certaines conditions, ce composé réagit avec du dihydrogène pour donner du cyclohexane.
 - a) Nomme le corps A et donne sa formule semi-développée.
 - b) Ecris l'équation bilan de la réaction. De quel type de réaction s'agit-il ?

Quel volume de dihydrogène, mesuré dans les CNTP, faut-il utiliser au cours de la réaction si on utilise 19,5g du composé A ?

Exercice 16

Ecris les formules semi-développées des composés suivants :

Exercice 18

La combustion complète de 0,2 mL d'un hydrocarbure liquide de masse volumique $\rho = 866 \text{ kg/m}^3$ donne un volume de 295 cm^3 de dioxyde de carbone, mesuré dans les CNTP. La masse molaire de l'hydrocarbure est 92 g/mol et possède un noyau benzénique. Détermine :

Exercice 12

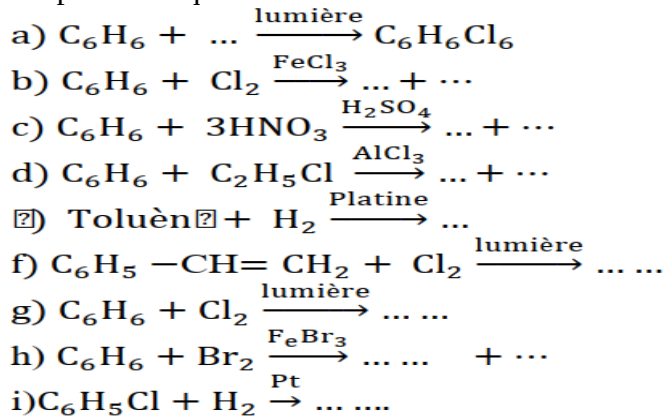
Le 2, 4, 6-trinitrotoluène T.N.T est un explosif obtenu par réaction de nitration sur le toluène.

- 1) Ecrire la formule du 2,4,6-trinitrotoluène puis écris l'équation bilan de la réaction.
- 2) Détermine la masse de toluène nécessaire pour obtenir 100 g de cet explosif si le rendement de la réaction est 60 %.

- a) 1,2-diméthylbenzène; b) ortho diméthylbenzène; c) para dibromobenzène; d) méta dichlorobenzène; e) 1-bromo-2,6-dinitrobenzène; f) 1,2,5-trichlorobenzène; g) 1,3,5-trinitrobenzène; h) 2,4,6-trinitrotoluène.

Exercice 17

Complète les équations des réactions suivantes :



- 1) la composition centésimale massique de l'hydrocarbure.
- 2) la formule brute et la formule semi-développée de l'hydrocarbure.

Exercice 19

- 1) Un alkyl benzène A de masse molaire $M_A = 106 \text{ g.mol}^{-1}$ peut être obtenu en faisant réagir un chlorure d'alkyle $C_nH_{2n+1}Cl$ sur le benzène en présence de chlorure d'aluminium $AlCl_3$ utilisé comme catalyseur.
- a) Détermine la formule semi développée de l'alkyl benzène A et celle du chlorure d'alkyle et nomme les.
- b) Ecris l'équation bilan de la réaction.
- 2) On réalise la mono nitration d'une masse $m = 21,2 \text{ g}$ de l'alkyl benzène en présence d'acide sulfurique H_2SO_4 concentré. On obtient un composé aromatique C comportant un groupe nitro en position para du groupe alkyle.
- a) Ecris l'équation bilan de la réaction et nomme le produit C.
- b) Détermine la masse m' de produit C obtenu sachant que le rendement est de 93%.

Exercice 20

Un hydrocarbure aromatique, ne possédant pas de liaisons multiples dans sa chaîne carbonée, a pour densité phase gazeuse $d = 3,65$ dans les conditions normales de température et de pression (CNTP).

- 1) Détermine sa masse molaire et sa formule brute.
- 2) Donne les noms des isomères de ce composé aromatique.

Exercice 21

On verse quelques gouttes de benzène dans un flacon contenant 500ml de dichlore. On expose le flacon à la lumière et on observe l'apparition de fumées blanches.

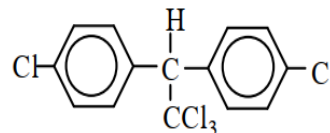
- 1- Quelle est la nature de la réaction qui s'est produite?
- 2- Ecris son équation bilan et nomme le produit obtenu.
- 3- Détermine la masse de benzène nécessaire pour que la réaction soit totale ainsi que celle du produit formé.
- 4- Donne une application du produit obtenu dans la vie courante. Volume molaire 25 L.mol^{-1} .

Exercice 22

- 1) Un mélange gazeux toluène- dichlore est exposé à la lumière vive. Il se forme un seul produit, qui est un dérivé monochloré du toluène, et du chlorure d'hydrogène.
- a) Donne le type de réaction qui se produit.
- b) Ecris l'équation- bilan de la réaction.
- 2) En présence de chlorure d'aluminium, on fait barboter du dichlore dans du toluène liquide et on obtient trois composés monochlorés, en proportions différentes, ainsi que du chlorure d'hydrogène.
- a) Donne le type de réaction qui se produit.
- b) Ecris l'équation- bilan de la réaction.
- c) Donne les formules développées et les noms des produits obtenus.

Exercice 23

Le dichlorodiphényltrichloroéthane (D.D.T.) est un insecticide très toxique (il est d'ailleurs interdit dans plusieurs pays). Sa formule développée est donnée ci-contre :



- 1) Ecris sa formule brute puis calcule sa masse molaire moléculaire.
- 2) Calcule le pourcentage massique du chlore dans le D.T.T.

Exercice 24

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

- 1) Ecris les deux réactions qui permettent d'aboutir ce produit. Précise les conditions expérimentales.
- 2) On veut fabriquer une masse $m = 5,0 \text{ g}$ de 1,2-dibromobenzène. Sachant que le rendement global de l'équation est égal à 40 %, calcule :
 - a) La masse de benzène nécessaire.
 - b) Le volume de dibrome (supposé gazeux) utiliser.

Le volume molaire dans les conditions de l'expérience est : $V_m = 24 \text{ L/mol}$.

Exercice 25

On désire préparer à partir de benzène une tonne de 1,4-dichlorobenzène.

- 1) Ecris l'équation bilan de la réaction.
 - 2) Calcule la masse de benzène nécessaire sachant que le rendement de la réaction est 60%.
 - 3) Quel est le sous-produit de la réaction ? Calcule son volume dans les conditions normales.
- NB: Le métadinitrobenzène se forme majoritairement.

Exercice 26

La combustion complète de 69g d'un hydrocarbure produit 231g de dioxyde de carbone. La masse molaire de cet hydrocarbure vaut 92g/mol. Détermine :

Sa formule brute ; sa formule semi développée et son nom sachant qu'il contient un noyau aromatique.

Exercice 27

Le 2,4,6-trinitrotoluène est un explosif obtenu par substitution de trois atomes d'hydrogène portés par le noyau aromatique par action de l'acide nitrique HNO_3 , avec production d'eau.

- 1) Donne la formule du 2,4,6-trinitrotoluène et l'équation bilan de la réaction.
- 2) Détermine la masse de toluène nécessaire pour obtenir 100g de cet explosif si le rendement de la réaction est de 60%.

Exercice 28

Dans une enceinte, on introduit 25g de benzène et 1,5L de dihydrogène présence de platine. Après une journée, on détermine le volume de dihydrogène restant. Il est égal à 1,2L.

- 1) Détermine la masse de benzène restant.
 - 2) Calcule le rendement de la réaction par rapport au dihydrogène.
- (Rendement = rapport de la quantité d'hydrogène ayant réagi à la quantité initiale).

Exercice 29

Quelle masse de nitrobenzène obtient-on par nitration de 50g de benzène ? Le rendement de la réaction est de 90%.

Exercice 30

On réalise la mononitration du toluène ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_3$).

1-Ecris l'équation bilan de la réaction sachant que la nitration se fait principalement en position para par rapport au groupe méthyle. Donne la formule semi-développée et le nom du produit organique formé.

2- Le paranitrotoluène est un liquide de masse volumique 1100 Kg/m^3 .

Détermine la quantité de matière totale de nitrotoluène que l'on peut fabriquer à partir de 100 Kg de toluène sachant que le rendement de la nitration est 90%.

En déduis le volume de paranitrotoluène obtenu sachant qu'il se forme: 2% de méta et 26% de ortho

Exercice 31

Un hydrocarbure A, de formule $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$, possède deux noyaux benzéniques sans « coté » commun. Soumis à une hydrogénation catalytique sur palladium désactivé, A fournit l'hydrocarbure B de formule $\text{C}_{14}\text{H}_{12}$.

B peut, à son tour, être hydrogéné à la température et à la pression ordinaire, sur du nickel divisé : On obtient C de formule $\text{C}_{14}\text{H}_{14}$. C, soumis à une hydrogénation sur platine, à la température et pression élevées, conduit à un hydrocarbure D de formule $\text{C}_{14}\text{H}_{26}$. Lorsque, l'hydrocarbure C est placé à la lumière en présence de dichlore, il donne naissance à un produit monochloré unique E et à un dégagement de chlorure d'hydrogène.

- 1) En déduis la formule semi-développée de chacun des composés A, B, C, D et E.
- 2) Ecris l'équation bilan de toutes les réactions. Dis, pour chacune d'elles, s'il s'agit d'une addition ou d'une substitution.

Exercice 32 Fabrication du styrène et du polystyrène

La fabrication du styrène ou vinylbenzène peut se résumer par l'équation bilan suivante :



- 1) Donne les noms des deux réactifs utilisés.
- 2) Quelle masse de styrène peut-on théoriquement obtenir en consommant une tonne de benzène ?
- 3) Le polystyrène est obtenu par synthèse à partir du styrène :
 - 3-1) A quel type de réaction appartient cette synthèse ?
 - 3-2) Ecris l'équation bilan de cette réaction.
 - 3-3) Détermine la masse molaire du polystyrène obtenu, sachant que son degré de polymérisation vaut $n = 2000$.