

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !

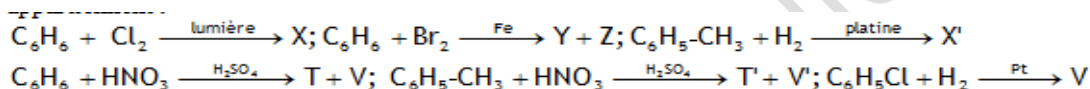


Matière : Sciences Physiques	Série 4 : Composés aromatiques (Le Benzène)	Professeur : M. SARR
Groupe Excellence (cours en ligne)		Niveau : 1S1-1S3

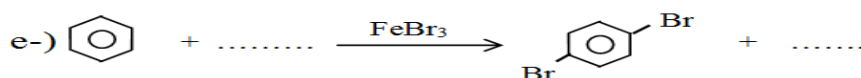
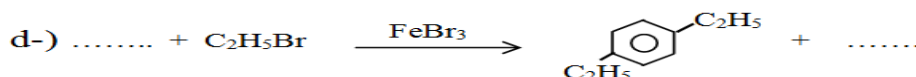
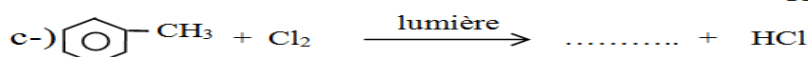
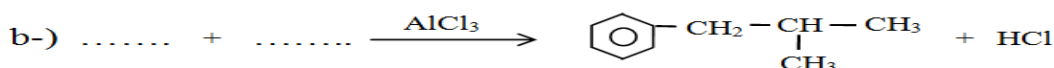
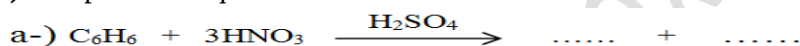
Exercice 1 :

A) Donner la formule semi-développée des composés : 1,2-diméthylbenzène ; orthodiméthylbenzène ; paradibromobenzène ; métadichlorobenzène ; 1-bromo-2,6-dinitrobenzène ; 1,2,5-trichlorobenzène ; 1,3,5-trinitrobenzène ; 2,4,6-trinitrotoluène.

B) Compléter les équations des réactions suivantes du noyau aromatique en précisant à quelle catégorie elles appartiennent :



C) Compléter les équations des réactions suivantes :



D) Lorsqu'on effectue la nitration du benzène avec un excès de mélange sulfonique et sans refroidir le mélange réactionnel, on peut obtenir deux, puis trois substitutions.

1-) En admettant que les cinq atomes d'hydrogène de la molécule de nitrobenzène aient la même probabilité d'être remplacés par un groupe nitro (-NO₂), quels devraient être les pourcentages des trois isomères du dinitrobenzène ?

2-) On obtient 93.2% de l'isomère méta, 6.4% de l'ortho et 0.4% du para.

a-) Quel est l'effet d'un groupe nitro sur l'orientation de la deuxième substitution ?

b-) Quel doit être le principal isomère du tri nitrobenzène ?

Exercice 2 :

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



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

- 1-) Que peut-on déduire, quant à la nature du produit A ?
- 2-) Montrer que l'action du dibrome est une monosubstitution.
- 3-) Proposer les différentes formules développées de A.
- 4-) A partir du produit A, on peut préparer le styrène qui par polymérisation donnera le polystyrène. Quelle est la formule développée de A ?

Exercice 3 : Le xylène

- 1) Le xylène est le nom courant du diméthylbenzène. Combien a-t-il d'isomères ?
- 2) Le propène peut fixer une molécule de chlorure d'hydrogène. Quelles sont les formules 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 méta xylène donne une réaction substitution au cours de laquelle un groupe isopropyl remplace un atome d'hydrogène du cycle benzénique. Combien d'isomère peut-on obtenir ? Compte tenu de "l'encombrement" du groupe isopropyl, quel sera l'isomère le plus abondant ?
- 4) La nitration de cet isomère conduit un produit dont la composition massique centésimale est la suivante : C : 46,6% ; H : 4,6% ; N : 14,8% ; O : 33,9%.
Déterminer sa formule brute, sa masse molaire et sa formule développée. Ce corps, qui possède une odeur prononcée de musc, est connu en parfumerie sous le nom de *musc xylène*

Exercice 4 :

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 dibrome et de tri bromure de fer ($FeBr_3$), A donne un produit de substitution C contenant 40,2% de brome en masse

- a-) Montrer que A renferme un noyau benzénique
- b-) Montrer que le brome ne se substitue qu'une fois sur A
- c-) Ecrire toutes les formules possibles pour A (elles sont au nombre de 8)

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

Données : H = 1 ; C = 12 ; Br = 80.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



Exercice 5 :

On réalise la mono nitration du **toluène** $C_6H_5-CH_3$.

a) Ecrire l'équation de la réaction et la formule semi développée du composé obtenu sachant que la nitration s'effectue surtout en position para par rapport au groupement méthyle. Préciser les conditions expérimentales.

b) le paranitrotoluène est un liquide de masse volumique 1100 Kg/m^3 . Déterminer la quantité de matière totale de nitrotoluène que l'on peut fabriquer à partir de 100kg de toluène sachant que le rendement de la réaction est de 90%.

c) En réalité, il se forme 2% de métanitrotoluène et 0,5% d'orthonitrotoluène. Calculer alors le volume de paranitrotoluène obtenu.

Exercice 6 : Melange

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 6 fois plus de carbone que d'hydrogène.

- 1) 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 par le chlore 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) A peut-être obtenu par une réaction de Friedel-Craft par action du chlorure d'éthyle (monochloroéthane) sur le benzène.
 - a) Quelles sont les conditions expérimentales nécessaires pour cela ? Traduire la réaction par une équation-bilan.
 - b) Préciser la formule semi-développée de A ainsi que son nom.
 - c) Quels sont les formules semi-développées et noms précis de B et C.

Exercice 7 : Préparation d'un détergent

Les deux dernières étapes de la préparation d'un détergent sont :

La sulfonation d'un alkyl benzène, c'est à dire la substitution en para de l'atome d'hydrogène de l'alkyl benzène $CH_3-(CH_2)_n-C_6H_5$ par un groupe $-SO_3H$, provenant de l'acide sulfurique, pour donner un composé aromatique dit **acide alkyl benzène sulfonique** ;

La neutralisation de cet acide par de la soude, qui provoque la précipitation du détergent.

- a)- Ecrire les équations bilans de ces deux réactions.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



b)- Sachant que, pour neutraliser l'acide alkyl benzène sulfonique obtenu à partir de 4.36 t d'un alkyl benzène inconnu, il a fallu utiliser 800 kg d'hydroxyde de sodium, déterminer le nombre d'atomes de carbone de la chaîne alkyle de ce détergent biodégradable.

Exercice 8 :

Un composé organique A toxique, cancérigène et pouvant exploser au moindre choc est essentiellement formé de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote.

La destruction d'une masse $m = 125,00$ mg de A, produit une masse $m_1 = 154,92$ mg de dioxyde de carbone et une masse $m_2 = 15,86$ mg d'eau.

La destruction d'une même masse de A produit un volume $V = 2,166 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$ de diazote ; volume mesuré dans les conditions où la température vaut 27°C et la pression $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

1- Déterminer la composition centésimale massique du composé A.

2- Sachant que la densité de vapeur du composé A est voisine de 7,344, déterminer sa masse molaire et en déduire sa formule brute.

3- En présence de lumière, une mole de A peut fixer trois moles de dichlore pour donner un composé B

- A peut aussi réagir avec le dibrome en présence de tribromure de fer III pour donner un produit de substitution C contenant en masse 53,33% de brome.

3-a- Que peut-on dire du composé A ?

3-b- Ecrire les formules semi-développées possibles de A et les nommer

3-c- Quels sont la formule semi-développée et le nom de B ? Traduire par une équation sa formation.

3-d- Déterminer la formule brute de C puis écrire sa formule semi-développée et le nommer.

Traduire par une équation sa formation.

4- De quel hydrocarbure D peut-on partir pour obtenir A ? Ecrire l'équation-bilan de la réaction correspondante.

5- Quel composé organique E obtient-on par action de D sur le 2-chloropropane en présence de FeCl_3 ? Ecrire l'équation-bilan de la réaction et donner le nom du composé E.

Données : Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : H = 1 ; C = 12 ; N = 14 ; O = 16 ; Br = 80.

Constante des gaz parfaits : R = 8,31 S.I

Exercice 9 :

Un hydrocarbure A, de formule $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$ possède deux noyaux benzéniques sans coté communs.

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

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



- 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 possèdent ce type d'isomérisation.
- 3) Ecrire les équations bilan de toutes les réactions. Dire, pour chacune d'elle, s'il s'agit d'une addition ou d'une substitution.

Exercice 10 :

Trois hydrocarbures possèdent chacun **sept atomes de carbone**.

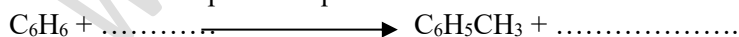
Leurs pourcentages massiques en hydrogène sont : 8,69%, 14,28% et 16%

- 1- Trouver les formules brutes de ces trois hydrocarbures
- 2- On note ces trois hydrocarbures A, B et C ; sachant que :
 - Le composé B peut donner des réactions de substitution et des réactions d'addition
 - Le composé B donne par hydrogénation catalytique le composé A
 - Les composés A et C donnent des réactions de substitution mais pas des réactions d'addition
- a- A partir de ces informations, identifier les formules brutes de A, B et C
- b- Trouver les formules semi-développées et les noms de A et B
- c- Trouver la formule semi-développée et le nom de C sachant que sa chaîne carbonée est non ramifiée
- 3- En présence de FeBr_3 , B réagit avec le **bromométhane** pour donner un composé D (disubstitué)
 - a- Quel nom donne-t-on à ce type de réaction ?
 - b- En utilisant les formules brutes, écrire l'équation-bilan de la réaction.
 - c- Donner les formules semi-développées possibles pour D.
 - d- Trouver la formule semi-développée exacte et le nom de D sachant que sa monochloration en présence de AlCl_3 ne peut donner qu'un seul isomère

Exercice 11 :

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

1- Ecrire et compléter l'équation suivante :



2-On procède à la combustion complète de 136 g de toluène. Quel est le volume d'air nécessaire si la combustion précédente se faisait à la température de 27°C et sous la pression normale ?

On suppose que l'air est un gaz parfait et qu'il renferme 20% d'oxygène. (**Extrait bac série S1**)

Exercice 12 :

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



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 A ? Montrer que l'action du brome est une monosubstitution.
- Proposer les différentes formules semi-développées de A. Montrer qu'il y en a quatre.
- Afin de choisir et de préciser la formule semi-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 vous indique que B est le styrène. Préciser la formule de A.
- Combien existe-t-il de dérivés monobromés de A (bromation sur le cycle aromatique) ? Ecrire les formules semi-développées de ceux-ci.

Exercice 13 :

- La formule $C_6H_3N_3O_6$ est celle d'un dérivé trinité du benzène. Ecrire toutes les formules semi-développées possibles et proposer un nom pour chacun des isomères.
- Un carbure aromatique A a pour formule brute C_8H_{10} .
 - Ecrire toutes les formules semi-développées possibles et proposer un ou plusieurs noms pour les composés correspondants.
 - Déterminer la formule semi-développée de A sachant que sa mono nitration ne peut donner naissance qu'à un seul isomère
 - Donner toutes les formules semi-développées des dérivés obtenus par mono nitration des composés écrits à la question a).

Exercice 14 :

- On veut hydrogéner le naphthalène qui comporte deux cycles benzéniques accolés par un côté.
- Ecrire la formule semi-développée du naphthalène et sa formule brute. Calculer sa masse molaire.
 - L'hydrogénation peut, en une première étape n'affecter que l'un des deux cycles. On obtient un hydrocarbure comportant un noyau benzénique accolé à un squelette carboné comme celui du cyclohexane. Le corps s'appelle la tétraline.
 - Ecrire la formule semi-développée et la formule brute de la tétraline.
 - Ecrire l'équation-bilan de la transformation précédente (qui se réalise vers $200^{\circ}C$ et 30atmosphères).
 - L'hydrogénation peut se poursuivre si la température et la pression sont un peu plus élevées ($250^{\circ}C$ et 30 atmosphères). On obtient la décaline.
 - Ecrire la formule semi-développée et la formule brute de la décaline.
 - Ecrire l'équation-bilan de cette deuxième phase.
 - Application numérique :** On veut hydrogéner une tonne de naphthalène.
 - Calculer la masse de tétraline puis de décaline obtenue.
 - Calculer le volume (mesuré dans les conditions normales) de dihydrogène consommé.

Exercice 15 : Mélange

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



Dans 10cm^3 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 dibrome pur 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 de polysubstitutions sur les noyaux benzéniques. Le volume de dibrome versé est de $8,4\text{cm}^3$; le précipité blanc est filtré, séché et pesé : sa masse est de 19,1g.

- a) Quelles sont les réactions mises en jeu dans cette manipulation ?
- b) Déterminer les compositions molaire et volumique de l'échantillon étudié.
- c) Déterminer la masse volumique du styrène.

Données : masse volumique du dibrome : $\rho = 3250\text{kg/m}^3$.

masse volumique du benzène est de 880kg/m^3

Réflexion :

Vouloir réussir sans souffrir, c'est vouloir dormir sans fermer les yeux. La réussite n'est jamais le fruit du hasard, c'est une affaire de décision, de désir et de persévérance. Les gens qui réussissent sont ceux qui ont une obsession pour la réussite, qui font des efforts réfléchis et continus et non ceux qui ont juste besoin de réussir. Le premier pas pour aller de l'avant, c'est être droit dans ses bottes et de ne pas suivre nécessairement tout ce qui est en vogue.