



SERIE D'EXERCICES SUR C4 : LE BENZENE - LES COMPOSES AROMATIQUES

On donne en g.mol^{-1} : $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{N}) = 14$; $M(\text{Cl}) = 35,5$; $M(\text{Br}) = 80$.

EXERCICE 1:

- 1/ En présence de la lumière le méthane réagit avec le dichlore pour donner un dérivé monochloré. Donner la formule et le nom de ce dérivé monochloré.
- 2/ En présence de AlCl_3 le toluène réagit avec le dérivé monochloré du méthane pour donner A. Ecrire l'équation-bilan de la réaction en utilisant les formules brutes. Quels sont les différents isomères de A qui peuvent théoriquement se former ?
- 3/ Sachant que la mononitration de A donne un produit unique B. En déduire les formules semi-développées précises de A et B.

EXERCICE 2:

Un mélange de dihydrogène et de 0,50 g de benzène passe sur du nickel chauffé à 200°C . Le produit obtenu, brûle complètement, donne 0,54 g de vapeur d'eau et du dioxyde de carbone. Calculer la masse de benzène ayant réagi et en déduire le rendement de la réaction (quotient de la masse de benzène ayant réagi par la masse de benzène mis en jeu).

EXERCICE 3:

- 1/ On considère un alcane non cyclique A de masse molaire $M = 30\text{g.mol}^{-1}$. Montre que la formule brute de A est C_2H_6 ; puis donner sa formule développée et son nom.
- 2/ On réalise une réaction de mono substitution de A avec du dichlore en présence de la lumière, il se forme un produit B. Ecrire la formule semi-développée de B et son nom.
- 3/ On fait ensuite réagir B avec le benzène en présence de FeCl_3 , on obtient un produit C de formule C_8H_{10} .
 - a/ Ecrire l'équation de la réaction.
 - b/ Donner la formule semi développée de C et son nom.
- 4/ On réalise la substitution de C avec du dichlore en présence de FeCl_3 , on obtient un produit D qui renferme en masse 25,27% de chlore.
 - a/ Ecrire l'équation bilan de la réaction
 - b/ Déterminer la formule brute de D. En déduire ses formules semi-développées possibles et leurs noms.

EXERCICE 4:

La combustion complète d'une masse m d'un hydrocarbure A (C_xH_y) de masse molaire moléculaire $M = 78\text{g.mol}^{-1}$ produit un volume $V_1 = 0,200\text{L}$ de dioxyde de carbone gazeux et une masse $m_2 = 0,072\text{g}$ d'eau liquide.

- 1/ Ecrire l'équation bilan de la combustion complète de l'hydrocarbure A.
- 2/ Montrer que sa formule brute est C_6H_6 ; sachant que le volume molaire dans les conditions de l'expérience est $V_m = 25\text{L.mol}^{-1}$
- 3/ Déduire des questions précédentes la masse m de l'hydrocarbure A.
- 4/ On réalise la bromation de A en présence de chlorure d'aluminium (AlCl_3) utilisé comme catalyseur. On obtient un composé B contenant en masse 30,5% de carbone. Déterminer la formule brute de B. En déduire les formules semi-développées des isomères de B puis donner leurs noms.
- 5/ Afin de déterminer la formule semi développée exacte de B, on réalise sa mononitration en présence d'acide sulfurique H_2SO_4 . On obtient un composé organique unique C. Déterminer les formules semi développées exactes de B et C.

EXERCICE 5:

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? Montrer que l'action du brome est une monosubstitution?
- 2/ Proposer les différentes formules développées de A. Montrer qu'il y en a quatre?
- 3/ 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.
- 4/ On vous indique que B est le styrène. Préciser la formule de A.
- 5/ Combien existe-t-il de dérivés monobromés de A (bromation sur le cycle aromatique)? Ecrire les formules développées de ceux-ci.

EXERCICE 6:

Trois hydrocarbures possèdent chacun sept atomes de carbone. Leurs compositions centésimales massiques en hydrogènes sont: 8,69% ; 14,28% ; 16%.

1/ Donner les formules brutes qui correspondent à ces hydrocarbures.

2/ On note les hydrocarbures par A, B et C ; sachant que :

► Le composé B peut donner par hydrogénation catalytique le composé A

► Les composés A et C donnent des réactions de substitutions mais ne donnent pas des réactions d'addition

► Le composé B peut donner à la fois des réactions de substitutions et des réactions d'addition.

a/ Identifier C par sa formule brute.

b/ Donner les formules semi-développées et les noms de A et B.

3/ En présence du tribromure de fer III (FeBr_3) ; B réagit avec le bromométhane pour donner D.

a/ Ecrire les formules semi-développées possibles de D et les nommer.

b/ Déterminer la formule semi-développée précise de D, sachant que sa monochloration en présence de (AlCl_3) ne peut donner qu'un seul isomère. En déduire l'équation-bilan de cette réaction.

EXERCICE 7:

La combustion complète d'une masse $m = 106$ mg d'un hydrocarbure A (C_xH_y) produit 0,352 g de dioxyde de carbone et 0,09 g d'eau.

1/ Déterminer la composition centésimale massique de l'hydrocarbure A.

2/ Sachant que la densité de vapeur de l'hydrocarbure est voisine de 3,655.

Montrer que sa formule brute s'écrit C_8H_{10} .

3/ Par hydrogénation en présence de platine vers 200°C , A donne un composé B de formule brute C_8H_{16} .

La monochloration de A de masse m en présence de trichlorure d'aluminium (AlCl_3) comme catalyseur, donne un produit de substitution C **unique**.

a/ Que peut-on dire de l'hydrocarbure A ? Justifier la réponse.

b/ Ecrire toutes les formules semi développées possibles de A et proposer un nom pour chacune.

c/ Quelle est la formule brute du composé C ? En déduire sa formule semi-développée et son nom.

d/ Quelle est la formule semi-développée exacte de A ?

e/ Ecrire la formule semi-développée de B et le nommer. Traduire par une équation sa formation.

EXERCICE 8:

1/ Un alkylbenzène A ($\text{C}_6\text{H}_5 - \text{C}_n\text{H}_{2n+1}$) de masse molaire $M(\text{A}) = 106$ g.mol⁻¹ peut être obtenu en faisant réagir un bromure d'alkyle $\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - \text{Br}$ sur le benzène en présence de bromure d'aluminium AlBr_3 .

a/ Déterminer la formule semi-développée de l'alkylbenzène A et celle du bromure d'alkyle et les nommer.

b/ Ecrire l'équation bilan de la réaction.

2/ On réalise la chloration de A en présence de chlorure d'aluminium utilisé comme catalyseur. On obtient un composé B contenant en masse 40,3% de chlore (substitution en position para et/ou ortho du groupe alkyle).

Ecrire les formules semi-développées des isomères de B. Les nommer.

3/ On réalise la mononitration d'une masse $m = 25$ g de l'alkylbenzène en présence d'acide sulfurique H_2SO_4 . On obtient un composé organique C comportant un groupe nitro en position para du groupe alkyle.

a/ Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer le produit C.

b/ Déterminer la masse m' de produit C obtenu sachant que le rendement de la réaction est de 85%.

EXERCICE 9:

Un hydrocarbure A de masse molaire $M_A = 106$ g.mol⁻¹, mène par hydrogénation, à un composé B de masse molaire $M_B = 112$ g.mol⁻¹. 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 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-dessous avec A, écrire les formules semi-développées répondant à ces propriétés. Nommer les composées correspondants.

6/ A' peut-être obtenu par une réaction de Friedel-Craft par action de 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'.