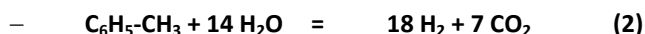
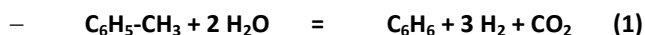


1. Désalkylation du toluène

Les proportions en benzène, toluène et xylène dans les fractions aromatiques (BTX) obtenues à l'issue du reformage catalytique de la fraction naphta ne correspondent pas à la demande, et notamment la demande en benzène. Il est possible de désalkyler le toluène afin de le transformer en benzène. La désalkylation met en jeu des catalyseurs de rhodium, de palladium ou d'iridium sur support d'alumine.

- En quoi consiste le reformage catalytique ? Quels sont les catalyseurs utilisés ?
- La désalkylation du toluène met en jeu deux réactions principales toutes deux en phase vapeur :

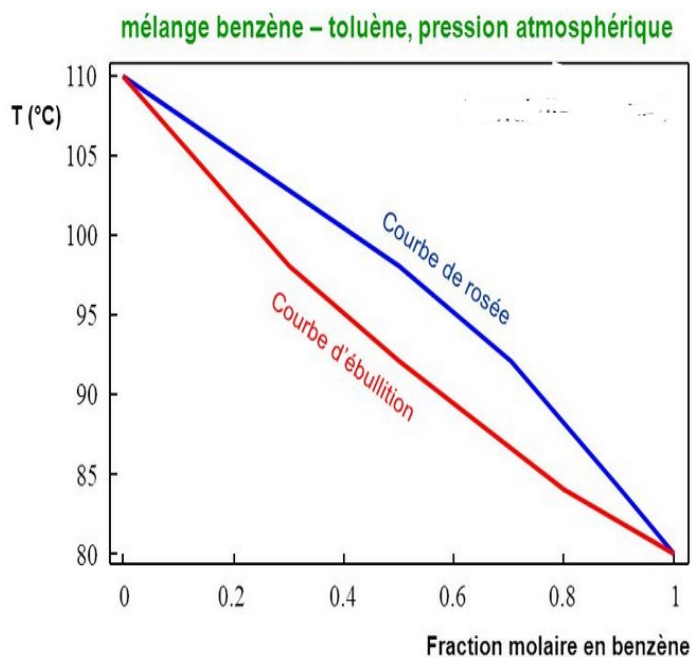
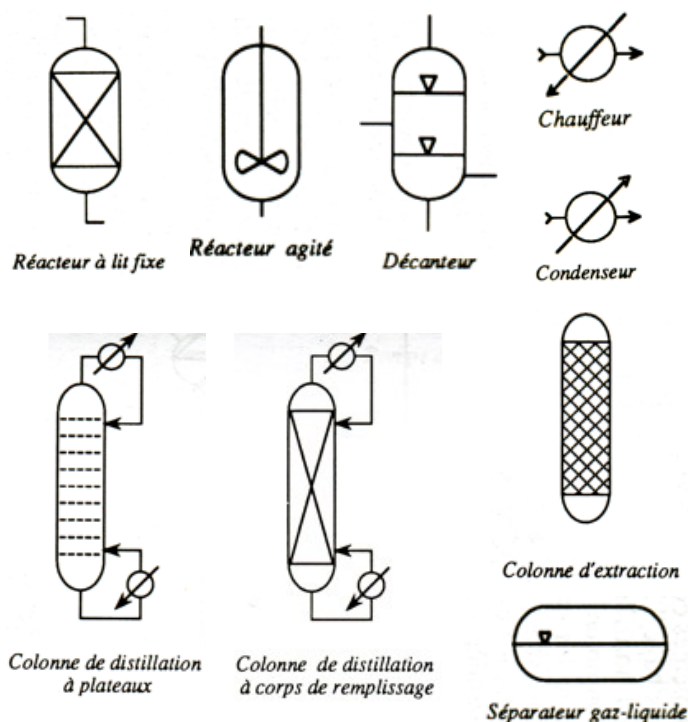


L'appoint du réacteur est constitué d'un mélange eau/toluène introduit sous forme de vapeur surchauffée à 170°C sous 3 bars. En sortie de réacteur, les composés les plus volatils sont séparés et éliminés (purge). Les composés les moins volatils subissent une première séparation suivie d'une rectification. Le distillat est constitué de 98% de benzène et de 2% de toluène.

- Proposer un schéma synoptique du procédé de désalkylation. On indiquera les espèces présentes à l'issue de chaque processus élémentaire.

Produits	Appoint		Alimentation		Sortie réacteur		Recyclage		Purge		Production	
	comp.	débit	comp.	débit	comp.	débit	comp.	débit	comp.	débit	comp.	débit
	mole %	kmol/h	mole %	kmol/h	mole %	kmol/h	mole %	kmol/h	mole %	kmol/h	mole %	kmol/h
Toluène			9					5			2	
Eau									2			
CO ₂										172		
H ₂										488		
Benzène											98	
total :	100		100		100		100		100		100	

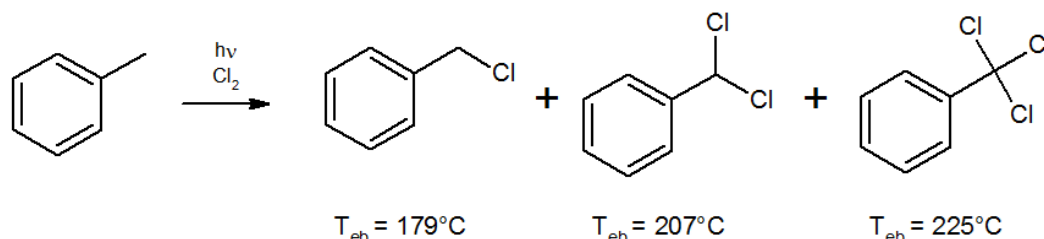
- Le tableau ci-dessous (à compléter) donne quelques uns des débits relevés en différents points de l'installation.
 - Montrer que le débit de benzène en sortie de réacteur est de 106,7 kmol/h
 - Montrer que le débit de toluène dans l'alimentation du réacteur est de 123,2 kmol/h
 - Déterminer le taux de conversion du toluène ainsi que la sélectivité et le rendement en benzène.



Composé	Eau	Dihydrogène	Dioxyde de carbone	Toluène	Benzène
Teb (1 bar)	100°C	-252,7°C	-78,5°C	110,6°C	80,1°C
Miscibilité à l'eau		négligeable	négligeable	Faible à nulle	Faible à nulle

2. Chloration du toluène

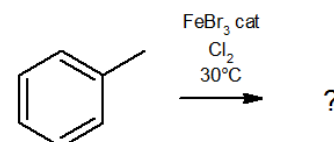
- a. Sous irradiation UV et à des températures comprises entre 80 et 150°C, le toluène peut-être chloré sur sa chaîne latérale suivant la réaction :



- Indiquer les différentes étapes du mécanisme de chloration radicalaire du toluène.
 - Proposer un schéma synoptique pour un procédé visant à produire majoritairement le dérivé monochloré.
 - Comment pourrait-on favoriser la formation de ce dérivé ?
- b. Pour réaliser la chloration du noyau aromatique, on recourt à un procédé basse température (30°C) en phase liquide en présence d'un catalyseur (FeBr_3).

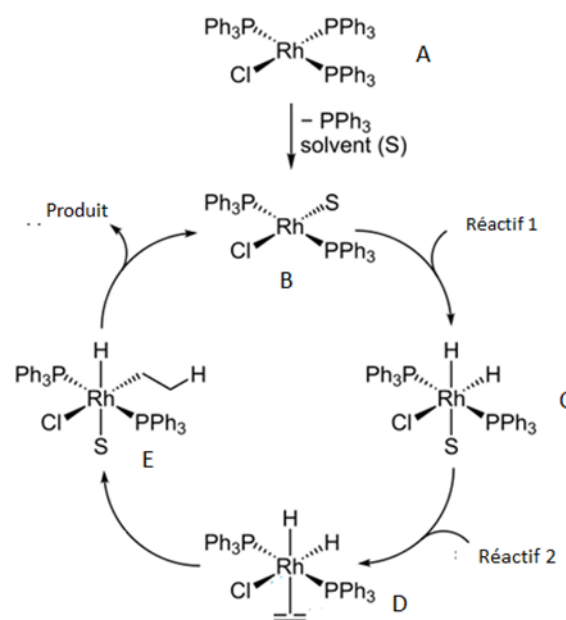
Indiquer le ou les produit(s) susceptible(s) de se former.

En raisonnant sur la nature des intermédiaires, expliquer la régiosélectivité observée.



3. Hydrogénation catalytique

- a. Quels sont les métaux les plus couramment utilisés pour réaliser l'hydrogénation catalytique de composés insaturés ?
Quelles sont les précautions à prendre pour prolonger la durée de vie du catalyseur ?
- b. On donne ci-contre le cycle catalytique de la réaction d'hydrogénation des oléfines par le catalyseur de Wilkinson.
- Déterminer le degré d'oxydation (DO) et le nombre d'électrons de valence (NE) des composés des complexes A à F. Rh : $4d^8 5s^1$
 - Donner l'équation bilan de la réaction
 - Indiquer la nature de chacun des actes élémentaires dans le cycle catalytique.

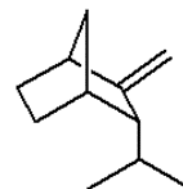


L'hydrogénation d'alcènes substitués par le catalyseur de Wilkinson est diastéréospécifique. On obtient uniquement le produit de syn-addition

- Quel(s) produit(s) obtiendrait-on lors de la deutération (réaction avec D_2) de l'acide fumarique (acide (Z) but-2-ène-1,4-dioïque)

On réalise l'hydrogénation de l'alcène ci-contre par le catalyseur de Wilkinson. L'un des isomères est obtenu majoritairement.

- Donner la structure des produits formés et indiquer la configuration des carbones asymétriques du produit majoritaire.
- Quel est la relation d'isomérisme entre les produits de réaction ?



4. Polymères

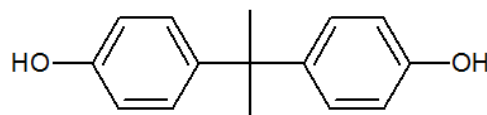
- a. Rappeler ce que sont la température de transition vitreuse (T_g) et la température de fusion (T_f) d'un polymère.
- b. Pour fabriquer le caoutchouc constituant les balais d'essuie-glace lequel de ces deux polymères faut-il utiliser ? Justifier

Polymère A : $T_g = 38^\circ\text{C}$ Polymère B : $T_g = -10^\circ\text{C}$

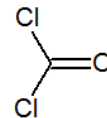
- c. *Le polyacrylonitrile est un polymère servant notamment à la confection de fibres textiles hautes performances. Il est obtenu par polymérisation en chaîne.*

Motif : $[-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CN})-]_n$

- Donner la structure du monomère permettant d'obtenir ce polymère.
- Pour initier la polymérisation, vaut-il mieux utiliser un initiateur radicalaire, anionique ou cationique ? Justifier.
- d. *Le polycarbonate est obtenu par réaction du bisphénol-A avec du phosgène. Ce polymère présente d'excellentes propriétés mécaniques dans une large gamme de température.*



Bisphénol-A



Phosgène

- Donner l'équation-bilan de formation du polymère en précisant le motif.
- Donner le mécanisme de formation du polymère.
- De quel type de polymérisation s'agit-il ?