

Extrait Sujet Centrale 2024

On s'intéresse dans cette partie à la synthèse de l'ibuprofène, anti inflammatoire non stéroïdien d'usage courant . Il était synthétisé depuis 1960 par le procédé Boots, en 6 étapes.

Au début des années 1990, le laboratoire BHC (Boots Company Hoechst Celanese) a modifié la synthèse originale. Dans le procédé initial en 6 étapes seuls 40% des atomes réactifs se retrouvent dans le produit final. Le procédé BHC, dont la séquence réactionnelle est représentée sur la figure 4, ne comporte que trois étapes.

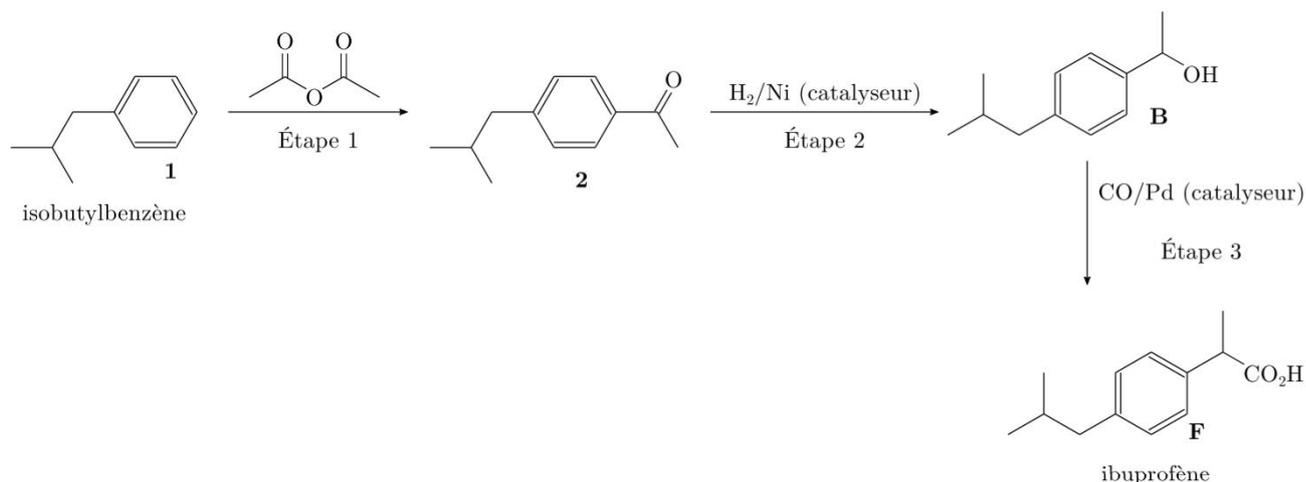


Figure 4 Séquence réactionnelle du procédé BHC.

Les conditions de la réaction de carbonylation (étape 3, figure 4) conduisant à l'ibuprofène sont résumées ci-dessous :

Reaction step :

Carbonylation

Reactant A	isobutyl phenyl ethanol (IBPE)
Reactant B	CO
Main product	Ibuprofen
Side product	Isobutyl styrene (IBS), 1-(4-isobutylphenyl)-ethyl chloride (IBPCI), 3-(4'-isobutyl phenyl) propionic acid
Phases	G-L-L
Solvent	Solvent free or MEK
Solvent role	Dissolve reactants
Catalyst	$\text{PdCl}_2/\text{PPh}_3$
Reaction conditions	$T = 110 - 140^\circ\text{C}$; $P = 5 - 16.5 \text{ MPa}$; $t = 2 - 4 \text{ h}$
Reaction data	$X_{\text{IBPE}} > 99\%$; $S_{\text{IBU}} = 96 - 98\%$, $S_{\text{IPPA}} = 1.00\%$, $S_{\text{IBPCI}} = 1.00\%$, $S_{\text{IBS}} = 0.2\%$
Experimental data	Dynamic data (concentration with respect time) for different reaction conditions
Scale	Lab scale
Models	Available

La figure 6 schématise le cycle catalytique permettant d'interpréter cette transformation.

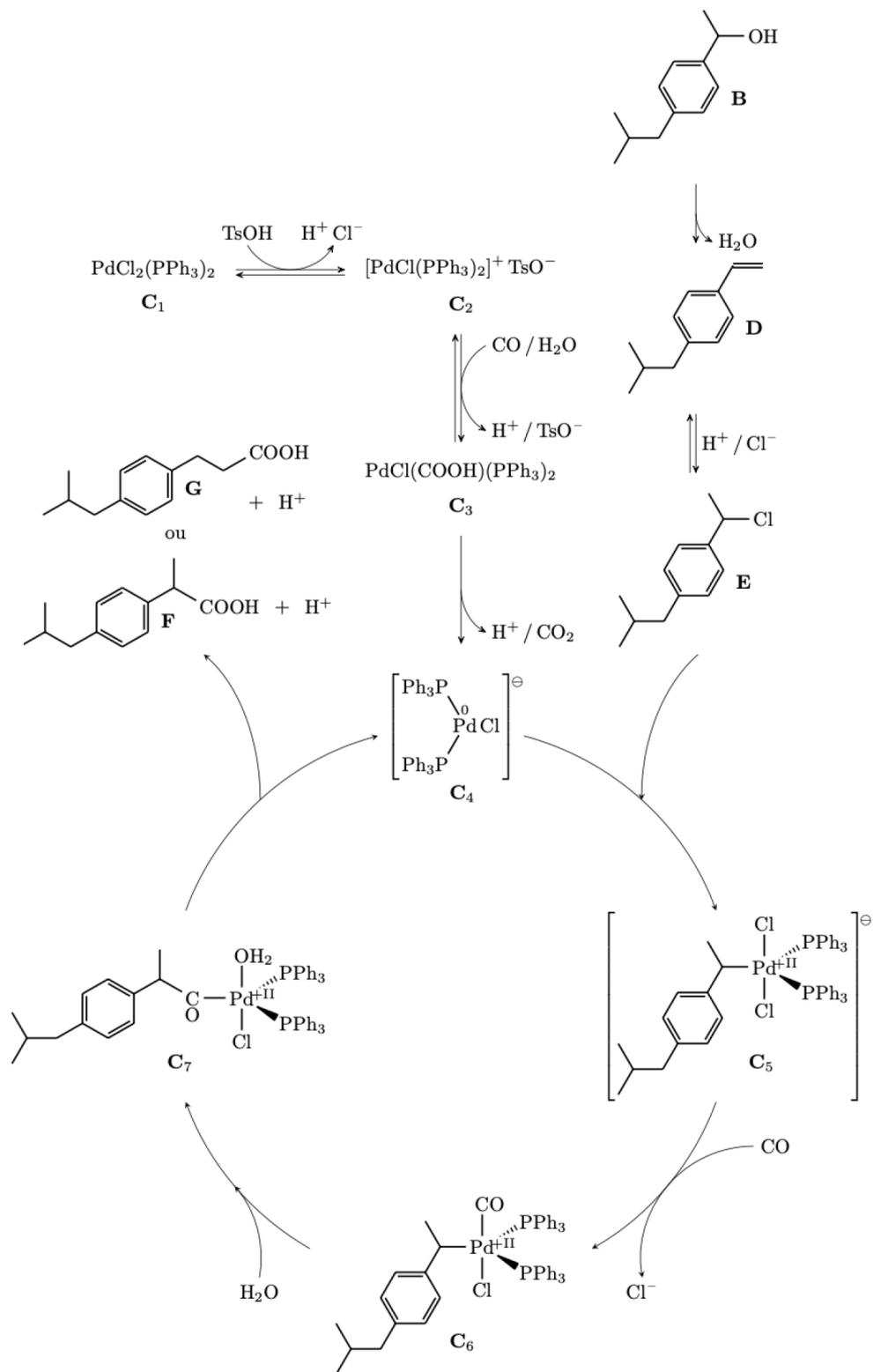


Figure 6 Cycle catalytique

Q 22. Identifier le catalyseur et nommer chacune des étapes du cycle catalytique.

Q 23. Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation de l'étape 3 (figure 4) puis évaluer l'enthalpie standard de cette réaction **supposée en phase gaz**.

Q 24. Par une étude thermodynamique, analyser l'influence de la pression et de la température sur le sens d'évolution de la transformation. Commenter les choix industriels. On supposera chacun des constituants à l'état gazeux

Données : Enthalpie standard de dissociation de liaison $\Delta_r H^\circ (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$:

liaison	monoxyde de carbone CO	C=O	C-C
$\Delta_r H^\circ (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	1072	799	345