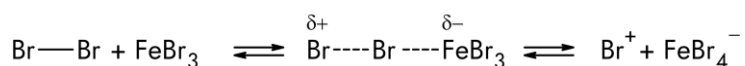


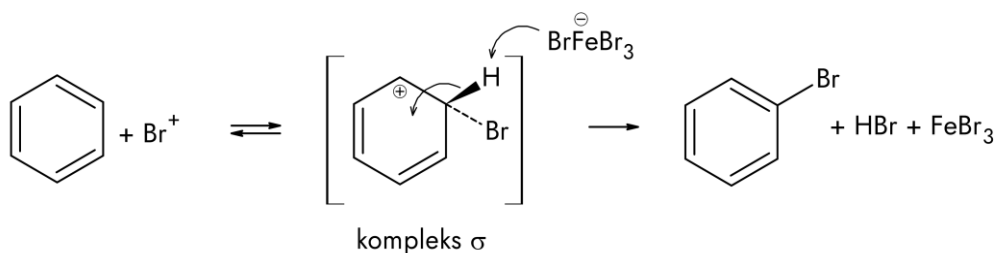
Halogenowanie związków aromatycznych

Benzen wchodzi w reakcje z bromem i chlorem w obecności kwasów Lewisa, co prowadzi do wydajnego podstawienia atomu wodoru przez halogen. W chlorowaniu najczęściej stosuje się chlorek glinu (AlCl_3) lub chlorek żelaza (FeCl_3), natomiast w bromowaniu używa się bromku żelaza (FeBr_3). Zadaniem kwasu Lewisa jest aktywacja cząsteczki halogenu poprzez zwiększenie jej elektrofilowości.

Mechanizm podstawienia elektrofilowego bromem w pierścieniu aromatycznym przedstawiono poniżej:

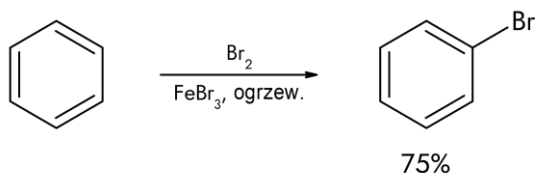


Rysunek 1. Brom wiąże się z FeBr_3 tworząc reaktywny kompleks.



Rysunek 2. Pierścień aromatyczny oddaje parę elektronową do atomu bromu tworząc jon areniowy i zobojętniając formalny ładunek dodatni na drugim atomie bromu. Z jonu areniowego zostaje usunięty proton, powstaje bromobenzen i odtwarza się katalizator.

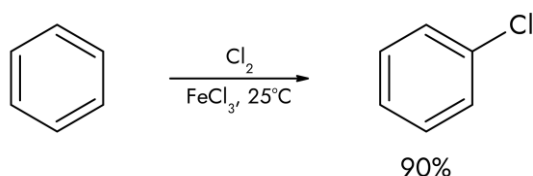
Rysunek 3 prezentuje schemat reakcji bromowania benzenu w obecności katalizatora:



Rysunek 3. Schemat reakcji bromowania benzenu w obecności FeBr_3 .

Mechanizm chlorowania benzenu w obecności AlCl_3 lub FeCl_3 przebiega w podobny sposób jak bromowanie, a schemat reakcji pokazano na Rys. 4.

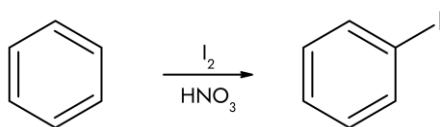
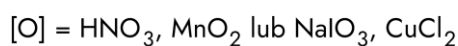
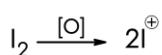
Reakcje związków aromatycznych



Rysunek 4. Schemat reakcji chlorowania benzenu w obecności FeCl_3 .

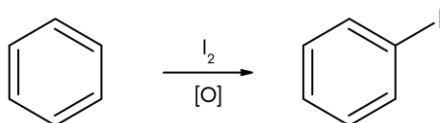
Reakcja benzenu z fluorem jest natomiast zbyt gwałtowna, co sprawia, że wymaga specjalnych warunków i aparatury, a uzyskanie monofluoropochodnych jest trudne.

Jod wykazuje bardzo niską reaktywność w reakcjach S_E , dlatego bezpośrednie jodowanie benzenu jest możliwe tylko przy użyciu odpowiednich technik i obecności utleniacza np. kwasu azotowego(V), tlenku manganu(IV) czy jodanu(V) sodu. Zadaniem utleniacza jest przekształcenie:



Rysunek 5. Jodowanie benzenu w obecności utleniacza - HNO_3 .

Ogólny schemat bezpośredniej reakcji jodowania benzenu przedstawiono na Rys. 6.



Rysunek 6. Ogólny schemat bezpośredniej reakcji jodowania benzenu w obecności utleniacza - $[\text{O}]$.

Podsumowanie:

Benzen reaguje z chlorem i bromem w obecności kwasów Lewisa, co prowadzi do wydajnej substytucji elektrofilowej. Fluorowanie jest zbyt gwałtowne, a jodowanie zbyt powolne - oba procesy wymagają specjalnych warunków.