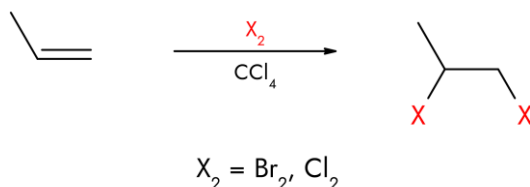


Addycja elektrofilowa X_2 , $X=Cl, Br$ w obojętnym rozpuszczalniku organicznym

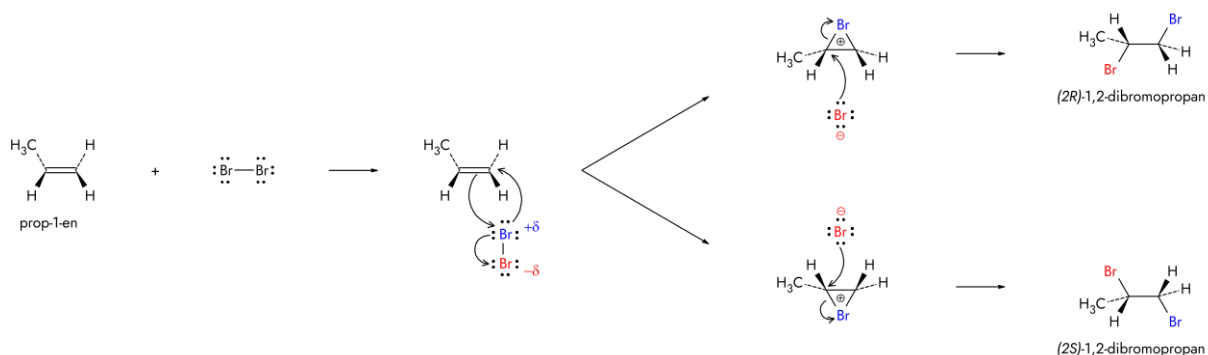
Anti-addycja Br_2/Cl_2 w CCl_4

Reakcja alkenów z chlorem lub bromem w obojętnym rozpuszczalniku, takim jak czterochlorek węgla (CCl_4), jest przykładem elektrofilowego przyłączenia do wiązania podwójnego.



Rysunek 1. Schemat reakcji addycji X_2 , $X=Br, Cl$ do alkenu w obojętnym rozpuszczalniku organicznym np. CCl_4

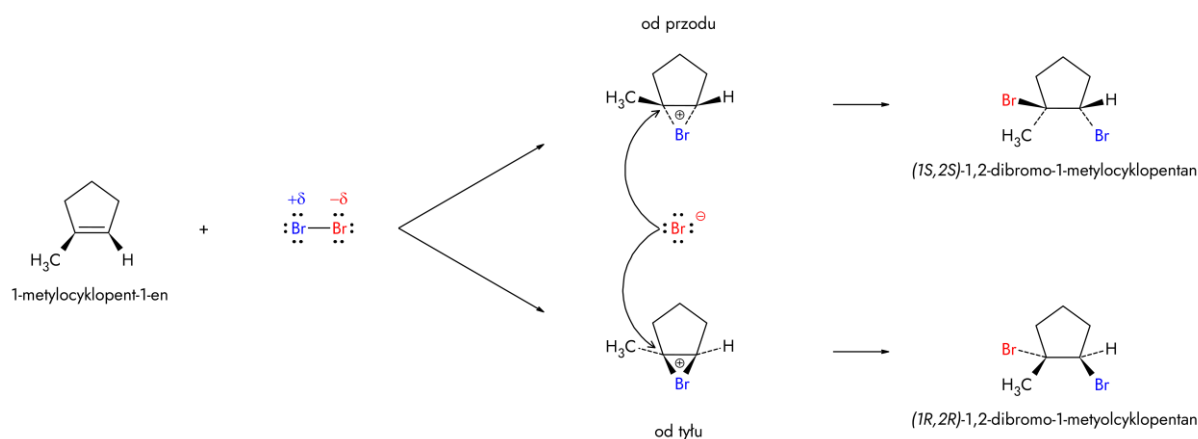
Gdy cząsteczka bromu zbliża się do chmury elektronowej wiązania π , jej wiązanie $Br-Br$ ulega polaryzacji, co może prowadzić do jego heterolitycznego rozerwania ($Br^+ + Br^-$). W wyniku tego powstaje anion bromkowy oraz kation bromoniowy o strukturze mostkowej - atom bromu jest w nim połączony jednocześnie z dwoma atomami węgla. Jedno z wiązań $C-Br$ powstaje poprzez wykorzystanie elektronów wiązania π , a drugie z wolnej pary elektronowej bromu. W kolejnym etapie do kationu bromoniowego przyłącza się anion bromkowy, który pełni rolę nukleofila. Atakuje on bardziej rozbudowany (wyżej rzędowy) atom węgla, jeżeli alken był asymetrycznie podstawiony, i zawsze z przeciwnej strony niż atom bromu już obecny w strukturze. Jest to przykład tzw. anty addycji.



Rysunek 2. Anty-addycja Br_2 do niesymetrycznie podstawionego alkenu (propenu). W wyniku reakcji powstaje mieszanina racemiczna (2R)-1,2-dibromopropanu i (2S)-1,2-dibromopropanu.

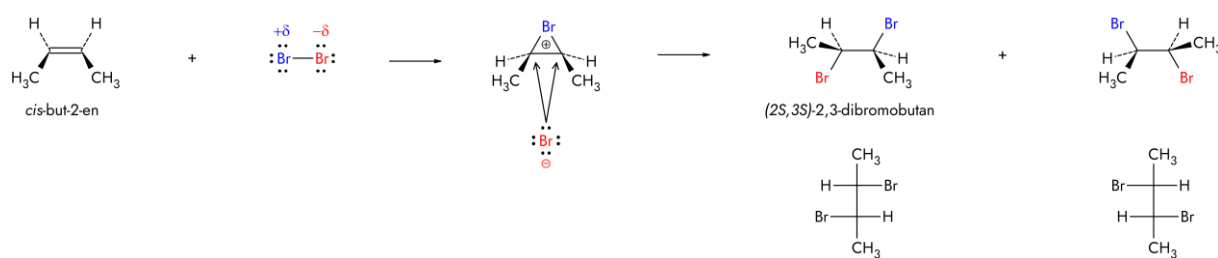
Addycja elektrofilowa X_2 , $X=Cl, Br$ w obojętnym rozpuszczalniku organicznym

Mechanizm ten wyjaśnia, dlaczego w przypadku cykloalkenów produkt reakcji zawiera atomy halogenu w trans-konfiguracji. Jeśli cykloalken ma podstawnik tylko po jednej stronie pierścienia, wówczas reakcja prowadzi jedynie do dwóch z czterech możliwych stereoisomerów, co świadczy o jej stereoselektywności.



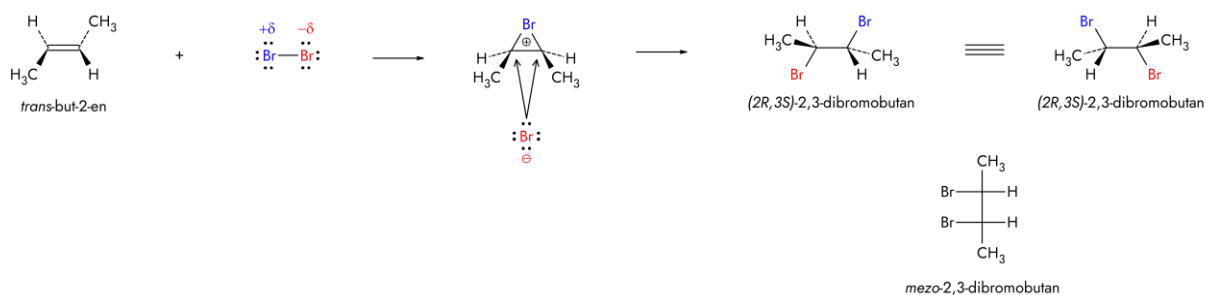
Rysunek 3. Anty-addycja Br_2 do niesymetrycznie podstawionego cykloalkenu (1-metylocyklopent-1-enu) prowadząca do mieszaniny racemicznej enancjomerów (1S,2S)-1,2-dibromo-1-metylocyklopentanu i (1R,2R)-1,2-dibromo-1-metylocyklopentanu.

Przewidywanie konfiguracji produktów jest możliwe także w reakcji bromu z *cis*- i *trans*-but-2-enem. W przypadku *cis*-but-2-enu powstaje racemiczna mieszanina enancjomerów (2S,3S) i (2R,3R), natomiast z *trans*-but-2-enu otrzymuje się optycznie nieczynny *mezo*-2,3-dibromobutan.



Rysunek 4. Anty-addycja Br_2 do symetrycznie podstawionego alkeny (*cis*-but-2-enu) prowadząca do mieszaniny racemicznej enancjomerów (2S,3S)-2,3-dibromobutanu i (2R,3R)-2,3-dibromobutanu.

Addycja elektrofilowa X_2 , $X=Cl, Br$ w obojętnym rozpuszczalniku organicznym



Rysunek 5. Anty-addycja Br_2 do symetrycznie podstawionego alkenu (*trans*-but-2-enu) prowadząca do powstania związku *mezo*-2,3-dibromobutanu.

Podsumowanie

Reakcja alkenów z bromem lub chlorem (przebiegająca w obojętnym rozpuszczalniku organicznym, np. CCl_4) to elektrofilowe przyłączenie przebiegające przez mostkowy kation haloniowy (Br^+/Cl^+) i prowadzące do *anty* addycji. Produkty tej reakcji w cykloalkenach mają konfigurację *trans*, a w alkenach niesymetrycznych obserwuje się stereoselektywność. Reakcja *cis*-but-2-enu daje racemat, a *trans*-but-2-enu - związek *mezo*.