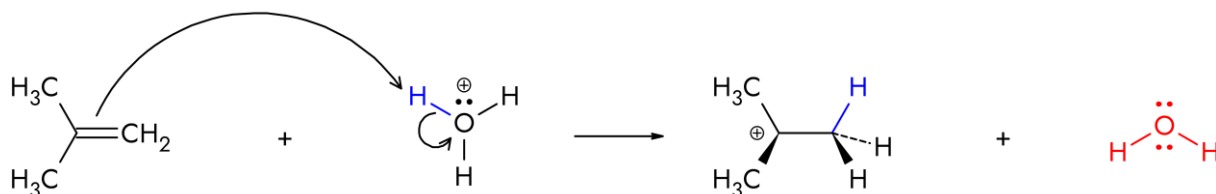


Hydratacja alkenu katalizowana kwasem

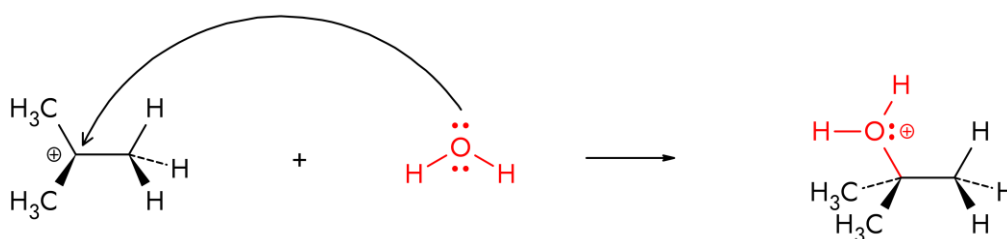
Mechanizm reakcji składa się z 3 etapów przedstawionych poniżej Rys. 1 - Rys.3.

Etap 1:



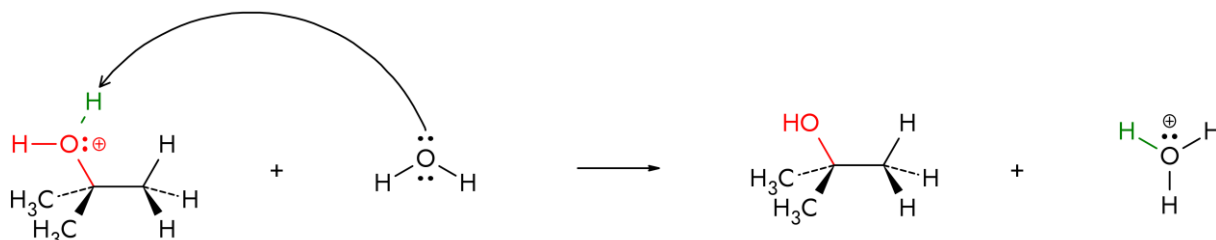
Rysunek 1. Alken wykorzystuje parę elektronów do przyłączenia protonu, aby utworzyć bardziej trwały 3° karbokation.

Etap 2:



Rysunek 2. Karbokation reaguje z cząsteczką wody aby utworzyć protonowany alkohol.

Etap 3:



Rysunek 3. Przeniesienie protonu do cząsteczki wody prowadzi do powstania produktu - alkoholu.

Etapem ograniczającym szybkość reakcji w mechanizmie uwadniania jest etap 1, czyli powstanie karbokationu. To właśnie ten etap decyduje również o regiochemii addycji zgodnej z regułą Markownikowa podczas przyłączania wody do wiązania podwójnego. Produktem końcowym reakcji jest 2-metylo-2-propanol, ponieważ w początkowym etapie tworzy się bardziej stabilny karbokation trzeciorzędowy (3°), a nie znacznie mniej stabilny karbokation pierwszorzędowy (1°).

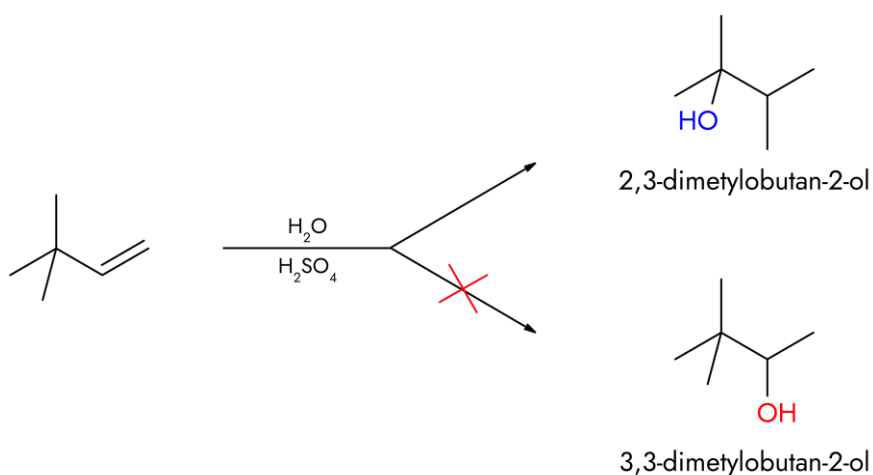
Addycja elektrofilowa

Zarówno uwadnianie alkenów, jak i odwodnienie alkoholi to reakcje równowagowe, w których kierunek i ilość produktu końcowego zależą od stanu równowagi chemicznej. W przypadku odwodnienia alkoholi korzystne jest użycie stężonego kwasu, co pozwala utrzymać niskie stężenie wody. Dodatkowo, usuwanie wody w trakcie reakcji - wspomagane przez podwyższoną temperaturę — przesunęła równowagę w stronę powstawania alkenu. Natomiast w reakcji uwadniania alkenów najlepiej zastosować kwas w postaci rozcieńczonej, co zapewnia wysokie stężenie wody i sprzyja tworzeniu alkoholu. Zmniejszenie temperatury również zwykle poprawia wydajność tego procesu.

Przegrupowanie

Komplikacją związaną bezpośrednio z reakcjami hydratacji alkenów jest możliwość reakcji przegrupowania.

Ponieważ reakcja hydratacji alkenu w pierwszym etapie wymaga utworzenia karbokationu, powstały karbokation ma tendencję do przegrupowania się do bardziej trwałego (lub o zbliżonej energii) karbokationu, jeśli takie przegrupowanie jest możliwe. Przykładem takiej reakcji jest reakcja hydratacji 3,3-dimetylo-1-buteny, w której głównym produktem reakcji jest 2,3-dimetylobutan-2-ol (produkt po przegrupowaniu), a nie 3,3-dimetylobutan-2-ol, co pokazano na Rys. 4.



Rysunek 4. Schemat reakcji hydratacji w środowisku kwasowym dla 3,3-dimetylobut-1-enu, prowadzący do otrzymania 2,3-dimetylobutan-2-olu (produkt powstały w wyniku przegrupowania karbokationu z 2° → 3°) a nie 3,3-dimetylobutan-2-olu (produktu zgodnego z regułą Markownikową)

Podsumowanie

Mechanizm uwadniania alkenów obejmuje etap tworzenia karbokationu, który ogranicza szybkość reakcji i decyduje o regiochemii addycji zgodnej z regułą Markownikowa. W wyniku powstania bardziej stabilnego karbokationu trzeciorzędowego tworzy się 2-metylo-2-propanol. Zarówno uwadnianie, jak i odwodnienie to reakcje równowagowe, których przebieg zależy od warunków reakcji. Odwodnienie alkoholu wspomaga stężony kwas i wysoka temperatura, natomiast uwadnianie alkenu przebiega efektywniej w obecności rozcieńczonego kwasu i w niższej temperaturze.