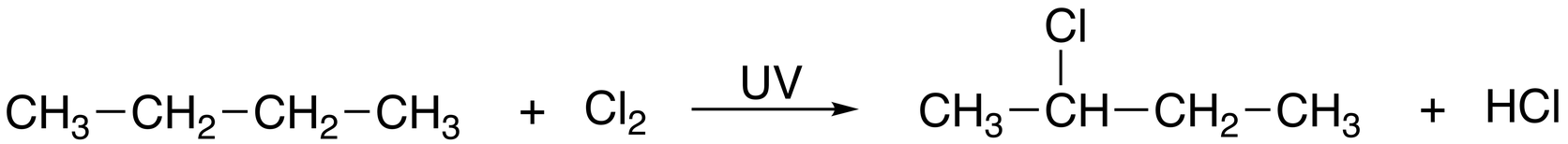
Mechanizmy reakcji organicznych

Substytucja rodnikowa

Typową reakcją alkanów jest substytucja rodnikowa
np. chlorowanie butanu na świetle



typ reakcji: substytucja
mechanizm: rodnikowy

Substytucja rodnikowa - Mechanizm

I. Inicjacja

w uproszczeniu Cl•

II. Propagacja

a) $Cl\cdot + CH_4 \longrightarrow H_3C\cdot + HCl$

b) $H_3C\cdot + Cl_2 \longrightarrow Cl\cdot + CH_3Cl$

a), b), a), b) ...

III. Terminacja

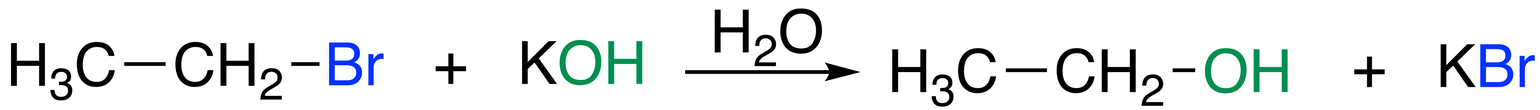
$Cl\cdot + Cl\cdot \longrightarrow Cl_2$

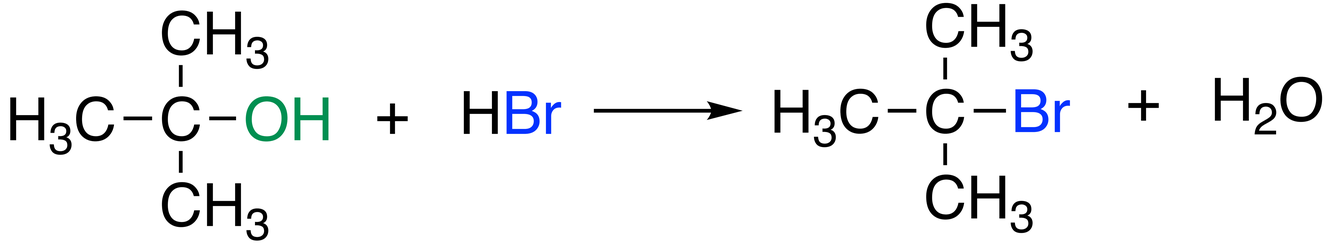
$Cl\cdot + \cdot CH_3 \longrightarrow CH_3Cl$

$H_3C\cdot + \cdot CH_3 \longrightarrow CH_3CH_3$

Substytucja nukleofilowa

Reakcja charakterystyczna m.in. dla alkoholi i halogenków alkilowych

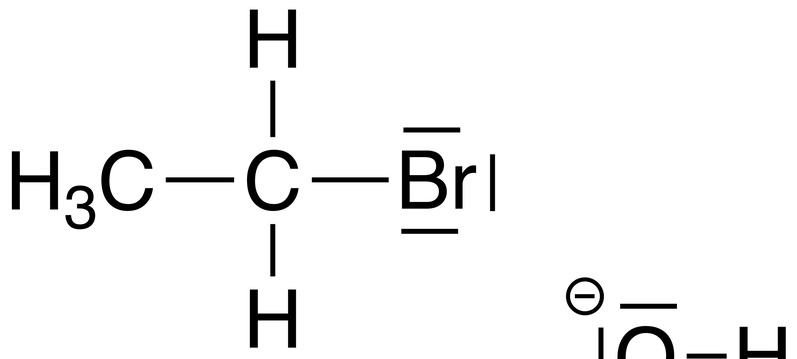


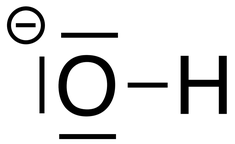


typ reakcji: substytucja

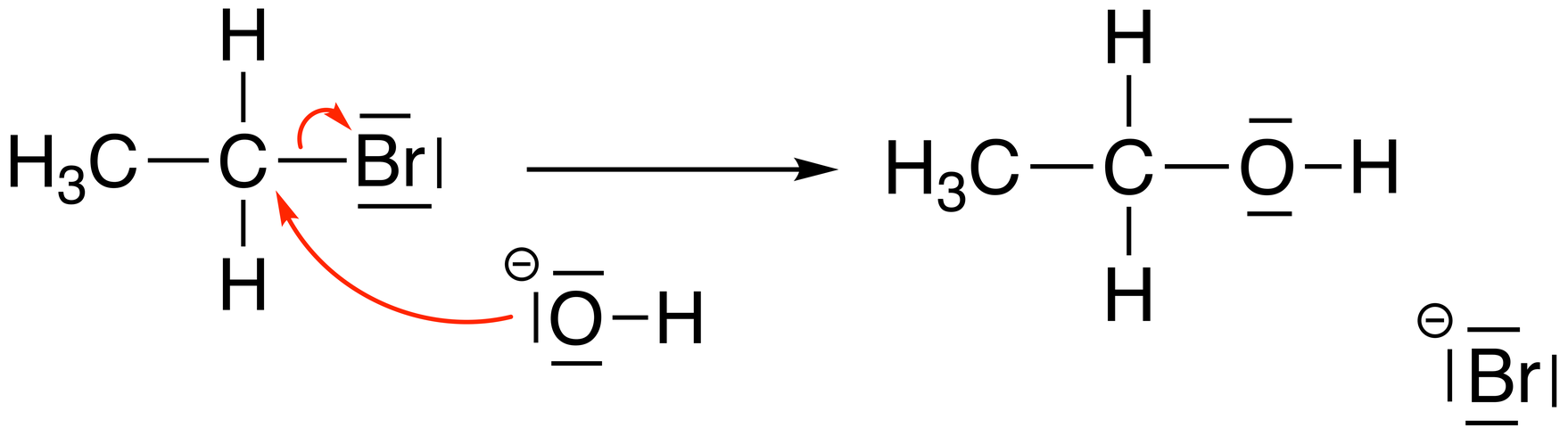
mechanizm: nukleofilowy

Substytucja nukleofilowa - Przykładowy mechanizm



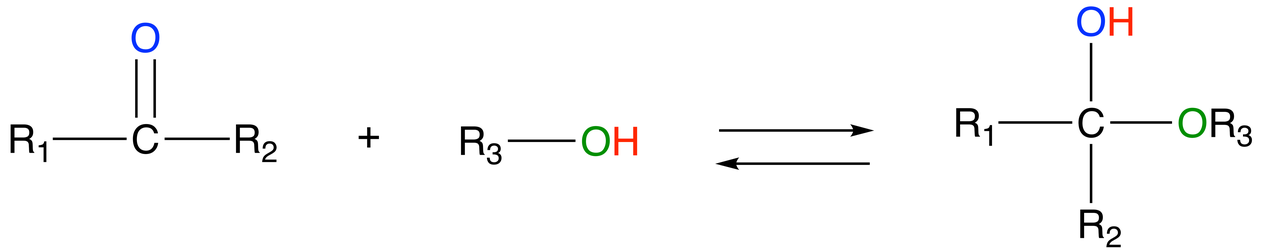


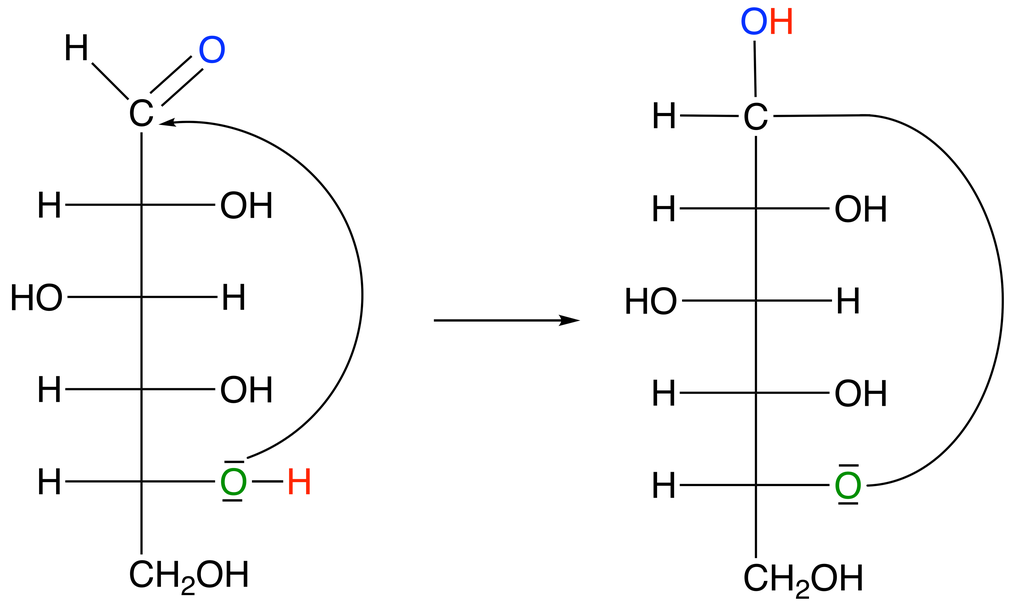
Substytucja nukleofilowa - Przykładowy mechanizm



Addycja nukleofilowa

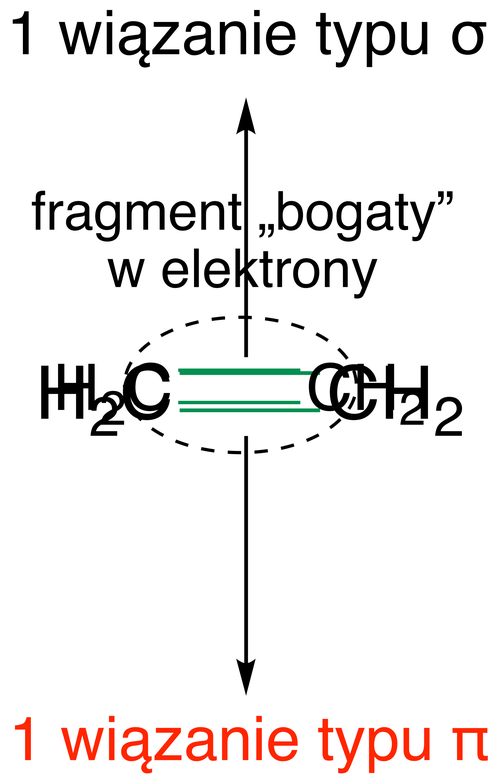
Alkohole ulegają addycji do aldehydów lub ketonów, tworząc hemiacetale:





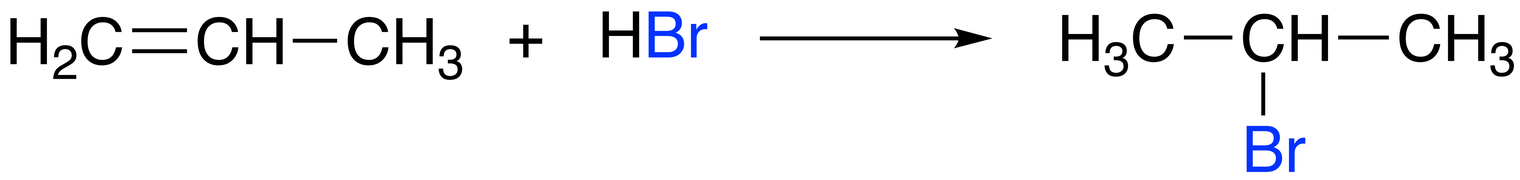
powstawanie form pierścieniowych aldoz

Alkeny jako związki bogate w elektrony



Addycja elektrofilowa

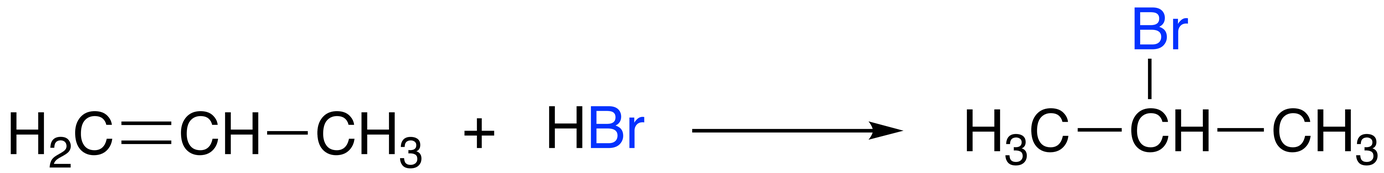
Typową reakcją alkenów jest addycja elektrofilowa
np. addycja HBr do propenu

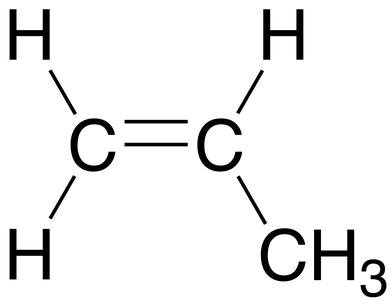


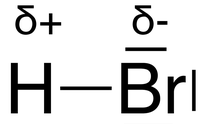
typ reakcji: addycja
mechanizm: elektrofilowy

Pamiętaj o regule Markownikowa!

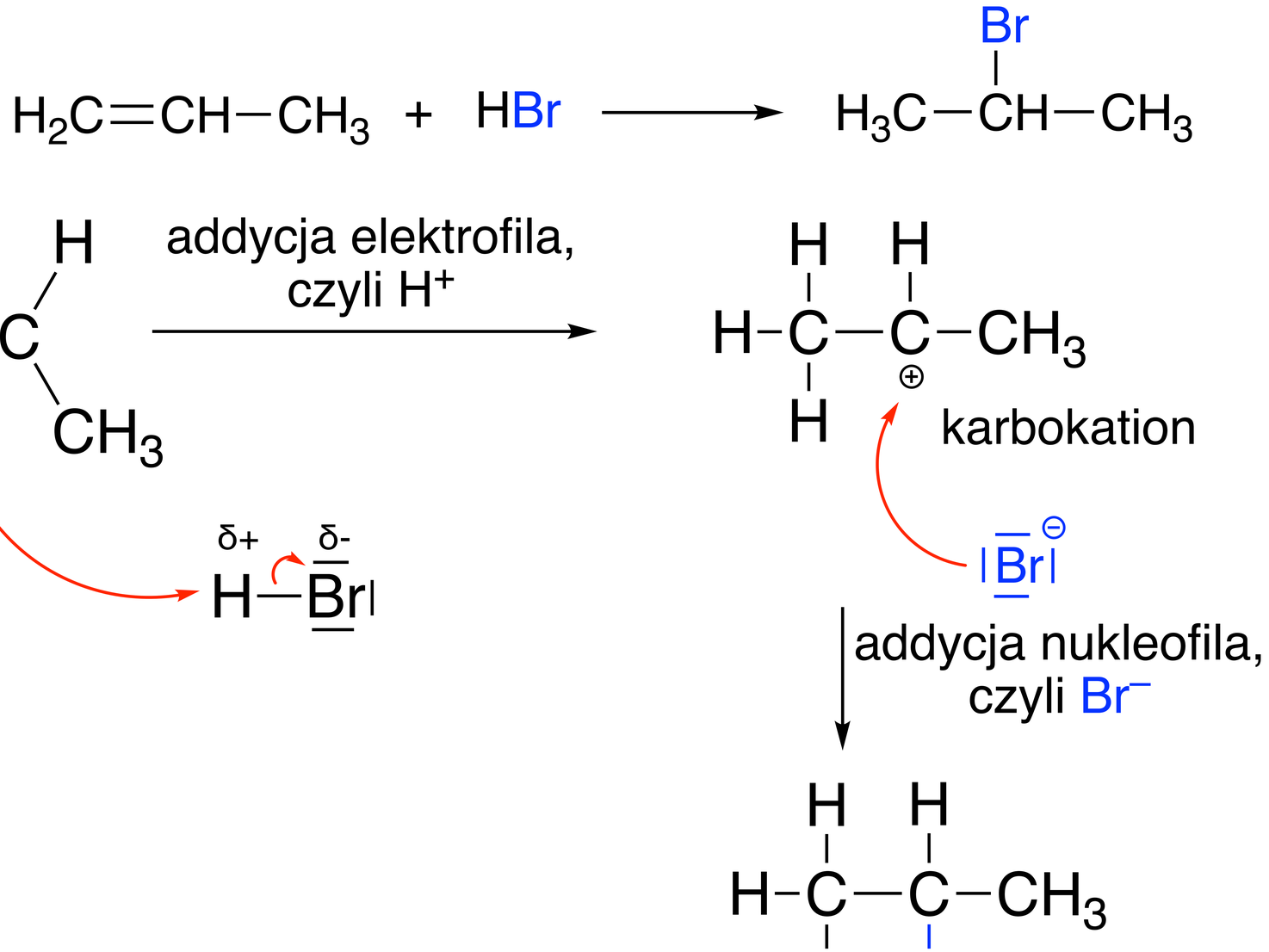
Addycja elektrofilowa - Mechanizm





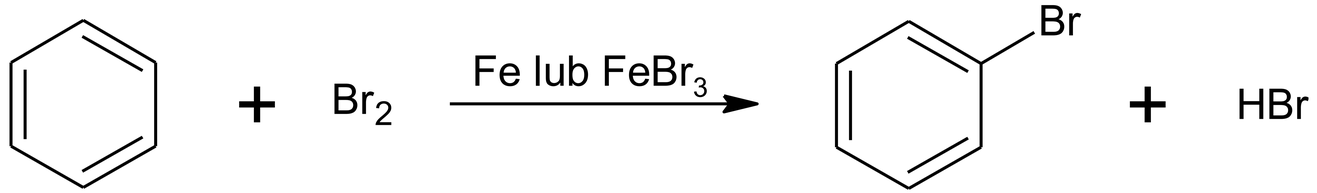


Addycja elektrofilowa – Mechanizm

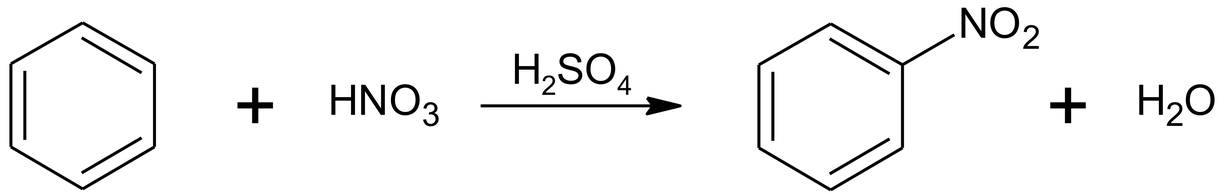


Typowe reakcje benzenu

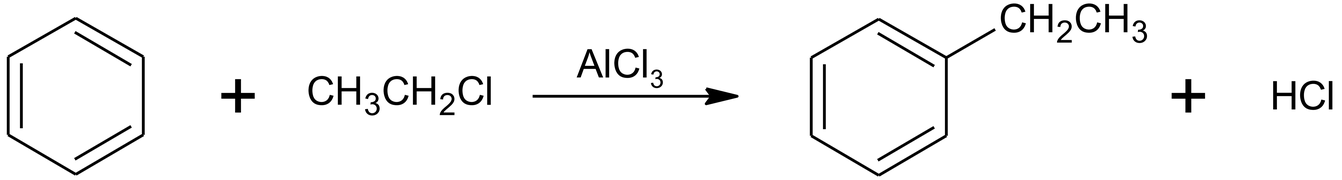
Halogenowanie



Nitrowanie



Alkilowanie metodą Friedela-Craftsa



wg mechanizmu

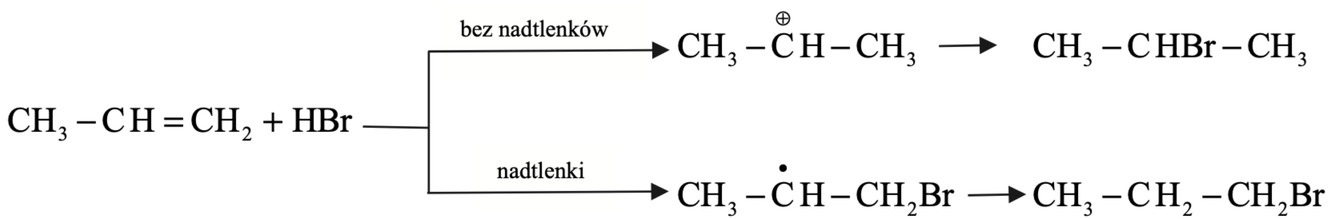
Mechanizm nitrowania benzenu

Etap 1. $HNO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow NO_2^+ + HSO_4^- + H_2O$

Mechanizm nitrowania benzenu

Zadanie 24. (0–1)

Na przebieg reakcji propenu z bromowodorem ma wpływ obecność nadtlenków w mieszaninie reakcyjnej, co zilustrowano na poniższym schemacie.



Na podstawie: R. Morrison, R. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1985.

Uzupełnij poniższe zdania – wybierz i podkreśl jedno określenie spośród podanych w nawiasie.

Gdy w środowisku reakcji nie ma nadtlenków, bromowodór przyłącza się do propenu (niezgodnie / zgodnie) z regułą Markownikowa. Ta addycja przebiega poprzez tworzenie drobin z ładunkiem dodatnim zlokalizowanym na atomie węgla. Jest to addycja (rodnikowa / nukleofilowa / elektrofilowa) do podwójnego wiązania węgiel – węgiel.

Gdy w środowisku reakcji są obecne nadtlenki, addycja jest (niezgodna / zgodna) z regułą Markownikowa. W tej reakcji przejściowo tworzy się (karbokation pierwszorzędowy / karbokation drugorzędowy / rodnik pierwszorzędowy / rodnik drugorzędowy).

Substytucja rodnikowa

Zadanie 25.

Woda przyłącza się do alkenów w obecności silnie kwasowego katalizatora H_3O^+. Addycja ta przebiega poprzez tworzenie kationów z ładunkiem dodatnim zlokalizowanym na atomie węgla, czyli tzw. karbokationów. Mechanizm tej reakcji dla alkenów o wzorze ogólnym $R–CH=CH_2$ (R – grupa alkilowa) można przedstawić w trzech etapach.

Uwaga: w poniższych równaniach etapów reakcji wzór wody przedstawiono jako $:OH_2$, a wzór kwasowego katalizatora zapisano jako $H:OH_2^+$.

Etap I: $R-CH=CH_2 + H:OH_2^+ \rightleftarrows R-\overset{\oplus}{C}H-CH_3 + :OH_2$

Etap II: $R-\overset{\oplus}{C}H-CH_3 + :OH_2 \rightleftarrows R-CH(-\overset{\oplus}{O}H_2)-CH_3$

Etap III: $R-CH(-\overset{\oplus}{O}H_2)-CH_3 + :OH_2 \rightleftarrows R-CH(-OH)-CH_3 + H:OH_2^+$

Na podstawie: R. Morrison, R. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1985.

Zadanie 25.1. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedno właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Podczas etapu I alken ulega działaniu reagenta (wolnorodnikowego / nukleofilowego / elektrofilowego). W etapie II karbokation łączy się z cząsteczką wody, w wyniku czego powstaje protonowany alkohol. Na tym etapie przemiany woda działa jako (nukleofil / elektrofil). Podczas etapu III protonowany alkohol (oddaje / pobiera) proton, co prowadzi do powstania obojętnego alkoholu oraz do odtworzenia katalizatora.

Podsumowanie – reakcje substytucji

MECHANIZM

- rodnikowy (halogenowanie alkanów)
- nukleofilowy (substytucja w alkoholach czy halogenkach alkilowych)
- elektrofilowy (węglowodory aromatyczne)

Podsumowanie – reakcje addycji

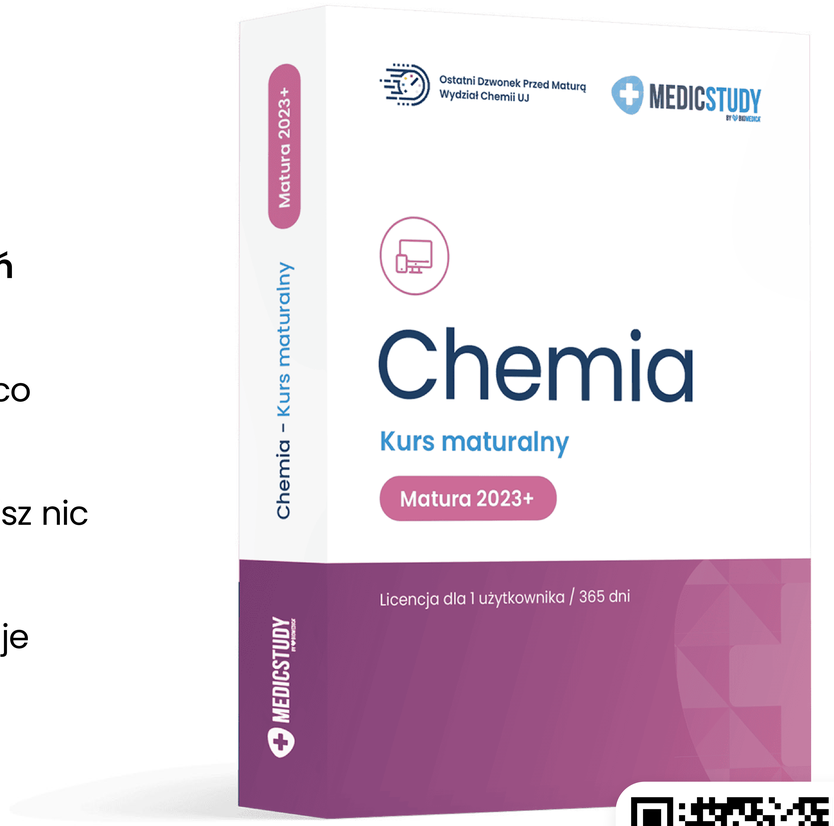
MECHANIZM

- elektrofilowy (addycja w alkenach)
- nukleofilowy (addycja alkoholi do aldehydów/ketonów -> tworzenie cykliczny form cukrów z form łańcuchowych)

Jest to jedno z 96 streszczeń lekcji z naszego Kursu maturalnego z chemii od Ekspertów

Kurs zawiera:

- **Cały materiał do matury podzielony na specjalne bloki powtórkowe** – uczysz się systematycznie, bez chaosu, w prostym rytmie, który Cię nie przytłacza.
- **96 wykładów w formie filmów + streszczenia wykładów PDF do druku + 300 pytań testowych online** – nauka nie jest nudna, bo od razu sprawdzasz, co już umiesz.
- **32 pliki PDF z zadaniami maturalnymi CKE wraz z odpowiedziami** – dokładnie to, co pojawia się na maturze.
- **Planer powtórek z podziałem na tygodnie** – wystarczy otworzyć i zacząć, nie musisz nic planować samodzielnie.
- **Spiralny układ powtórek** – powtarzasz tematy regularnie, dzięki czemu naprawdę je zapamiętujesz.
- **Zajęcia z ekspertem na żywo z omawianiem najtrudniejszych zadań maturalnych** – rozwieją Twoje wszystkie wątpliwości.
- **Czat z prowadzącymi na WhatsApp przez cały rok** – możesz pytać o wszystko, kiedy tylko masz problem z jakimś zadaniem.



Dołącz do kursu teraz!