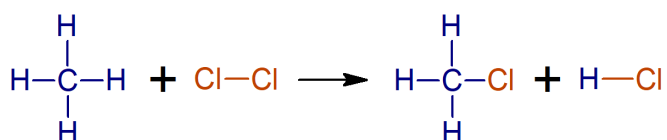


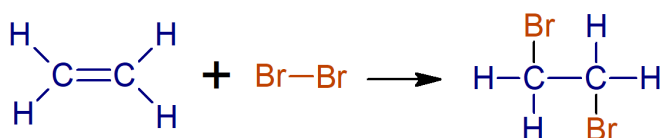
1.6. REAKCE V ORGANICKÉ CHEMII

V organické chemii se obvykle rozlišují 4 základní typy chemických reakcí:

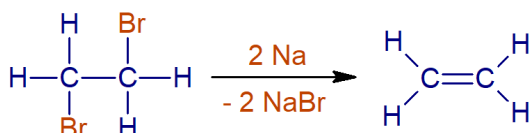
A) SUBSTITUCE (záměna) je doprovázena výměnou určitých částí mezi dvěma molekulami. Příkladem je reakce methanu CH_4 s chlorem Cl_2 , která probíhá mechanismem radikálové substituce:



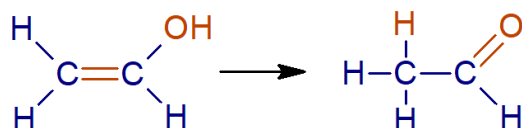
B) ADICE (zvyšování nasycenosti) je doprovázena navázáním částic jedné reagující látky do struktury druhé výchozí látky. Příkladem je reakce ethylenu C_2H_4 s bromem Br_2 , která probíhá mechanismem elektrofilní substituce:



C) ELIMINACE (snížování nasycenosti) je doprovázena odvázáním části jedné reagující látky do struktury druhé výchozí látky. Příkladem je reakce 1,2-dibromethanu se sodíkem:



D) PŘESMYK je proces, při kterém dochází k přeuspořádání vazeb v rámci jedné dané molekuly. K přesmyku může docházet spontánně nebo působením vnějších vlivů. Příkladem je přesmyk ethenolu („enol forma“) na acetaldehyd („keto forma“):



Podle charakteru částice zahajující chemickou reakci (činidla) je možné dále rozlišovat substituční a adiční reakce na:

- **elektrofilní** (reakci zahajuje částice mající charakter elektrofilu)
- **nukleofilní** (reakci zahajuje částice mající charakter nukleofilu)
- **radikálové** (reakci zahajuje částice mající charakter radikálu)

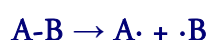
Tento typ reakce je často využíván pro důkaz násobné vazby. Sloučenina reagující s červenohnědým bromem poskytuje obvykle **bezbarvý produkt** (halogenderivát).

Elektrofil je kladně nabitá částice nebo částice s volným orbitalem. **Nukleofil** má záporný náboj nebo volný elektronový pár. **Radikál** je částice s nespárovaným elektronem.

Částice mající charakter elektrofilu či nukleofilu vznikají při **heterocyklickém štěpení vazby** (heterolýze). Elektroneutrální molekula (A-B) se při heterolýze rozpadá za vzniku kationtu A⁺ a aniontu B⁻, přičemž kation A⁺ má charakter elektrofilu a anion B⁻ se chová jako nukleofil:



Radikály vznikají při **homolytickém štěpení vazby** (homolýze). K tomu dochází například účinkem ultrafialového (UV) záření a vzniklé radikály existují pouze po dobu zlomků (setin až tisícín) sekundy. Během doby své krátké životnosti se musí buď ihned účastnit chemické reakce, nebo se sloučit zpět. Elektroneutrální molekula (A-B) se při homolýze rozpadá za vzniku dvou radikálů (A·, ·B):



Některé charakteristické typy chemických reakcí mají své vlastní názvy, třeba:

Hydrogenace = reakce s vodíkem x **Dehydrogenace** = odštěpení vodíku

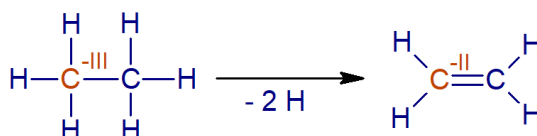
Hydratace = reakce s vodou x **Dehydratace** = odštěpení vody

Halogenace (chlorace, bromace...) = reakce s halogenem
(chlorem, bromem...)

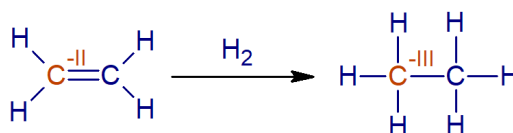
Nitrace = reakce s kationtem NO₂⁺

Sulfonace = reakce s kyselinou sírovou H₂SO₄

Oxidace = oxidační číslo centrálního prvku (u organických reakcí atomu uhlíku C) se zvyšuje. Tyto reakce bývají obvykle doprovázeny zvyšováním nasycenosti, příkladem je dehydrogenace ethanu:



Redukce = oxidační číslo centrálního prvku (u organických reakcí atomu uhlíku C) se snižuje. Tyto reakce bývají obvykle doprovázeny snižováním nasycenosti, příkladem je hydrogenace ethylenu:

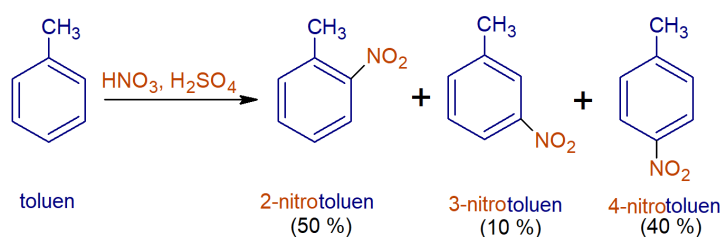


Vazebný elektronový pár je kompletně přesunut do elektronového obalu aniontu B⁻. Jeho záporný náboj informuje, že na rozdíl od kationtu A⁺ obsahuje více elektronů než protonů.

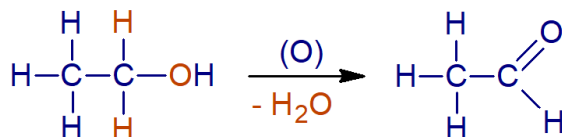
Chemická vazba se rozpadá „rovnoměrně“, tzn. každá částice si ponechá z vazebného elektronového páru po jednom valenčním elektronu.

Pro zápis průběhu chemických reakcí se používají **chemická schémata** či **chemické rovnice**. Chemická schémata vyjadřují obecně průběh chemické reakce. Uvádí, které látky spolu reagují a které vznikají a podmínky, za jakých daná reakce probíhá. Chemická rovnice navíc uvádí i poměry, v jakém spolu jednotlivé látky reagují a v jakém vznikají. Zatímco v anorganické chemii je běžný zápis průběhu chemických reakcí pomocí chemických rovnic, v organické chemii se častěji používá vyjádření průběhu reakce pomocí chemického schématu.

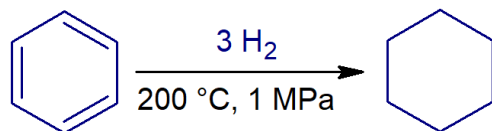
Reakční činidla se zpravidla uvádí nad šipkou a nespecifikuje se, v jakém poměru daná činidla reagují s výchozí látkou (substrátem). Pokud může vznikat více různých produktů, což je v organické chemii obvyklé, je možné vyjádřit procentuální výtěžnosti u jednotlivých produktů. Pro ukázkou je uvedeno reakční schéma nitrace toluenu:



Nad šipkou nemusí být nutně uváděna konkrétní použitá činidla, ale může tady být i jen obecně vyjádřen proces, který při reakci probíhá. Například symbol (O) vyjadřuje, že dochází k oxidaci. Pro ni se mohou používat různá oxidační činidla (manganistan draselný KMnO_4 , dichroman draselný $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$...). Pod šipkou může být se záporným znaménkem uveden vedlejší produkt reakce. Tyto principy jsou uvedeny na příkladu oxidace ethanolu:



Jindy bývají pod šipkou uvedeny také podmínky průběhu dané chemické reakce (například teplota či tlaku). To je uvedeno na reakčním schématu hydrogenace benzenu za vzniku cyklohexanu:



OTÁZKY A ÚLOHY:

1. Napište schémata následujících reakcí a uveďte, o jaký typ reakce se jedná:

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| a) hydratace acetylenu | b) dehydrogenace ethylenu |
| c) nitrace benzenu | d) bromace toluenu |

2. Určete oxidační čísla atomů uhlíku v následujících sloučeninách:

- | | |
|-----------|-------------------|
| a) benzen | b) trichlormethan |
| c) anilin | d) glycerol |
| e) glycin | f) acetanhydrid |