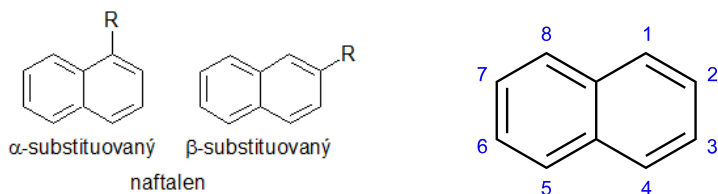


Areny

- aromatické uhlovodíky s konjugovaným systémem π vazeb
- karcinogenní, dráždivé, charakteristicky zapáchají; nepolární, nerozpustné ve vodě
- dobře rozpouštějí tuky; jsou mísitelné s polárními rozpouštědly
- hoří čadivým plamenem (kvůli vysokému obsahu uhlíku vzniká mnoho sazí)
- atypická vazba (není dvojná, ale jedenapůltá) → Bayerův test přítomnosti dvojně vazby je pro areny negativní (nedojde k odbarvení roztoku KMnO_4)
- zápisy
 - Kekulého zápis – střídající se dvojně a jednoduché vazby (sen o hadovi či šesti opicích)
 - Thieleho vzorec – zápis pomocí delokalizovaných π elektronů
- valenční π elektrony jsou rozmístěny nad a pod rovinou uhlíků
- aromatický systém je konjugovaný systém π vazeb, pro který platí pravidla aromaticity
- pravidla aromaticity (Hückelova pravidla; jako Hückelovo bývá často označováno pouze pravidlo $4n+2$)
 - molekuly jsou planární (rovinné) a cyklické
 - má $4n+2$ π elektronů (kde n je počet benzenových jader)
 - vytváří rezonanční struktury (lze je zakreslit více způsoby)

Zástupci

- benzen C_6H_6
 - hořlavá kapalina s teplotou varu 80°C , silně láme světlo
 - jeho páry poškozují kostní dřev a způsobují chudokrevnost
 - použití – rozpouštědlo, surovina pro výrobu chemikálií; získává se z ropy
- toluen = methylbenzen $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$
 - použití – ředidlo, výroba kyseliny benzoové, výroba trinitrotoluenu (TNT)
- kumen = izopropylbenzen $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
- styren = vinylbenzen $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$
- xyleny = dimethylbenzeny
 - 1,2-dimethylbenzen = o-dimethylbenzen = o-xylen (o → orto)
 - 1,3-dimethylbenzen = m-dimethylbenzen = m-xylen (m → meta)
 - 1,4-dimethylbenzen = p-dimethylbenzen = p-xylen (p → para)
- naftalen – bílá krystalická látka obsažená v dehtu, po zahřátí sublimuje; používá se jako odpuzovač molů



(např. α -naftol vypadá jako levá sloučenina, místo R má navázanou OH skupinu)

antracen	fenanthren	bifenylyl

- u vícenásobných arenů je zvykem značit dvojnou vazbu na sdílených stěnách

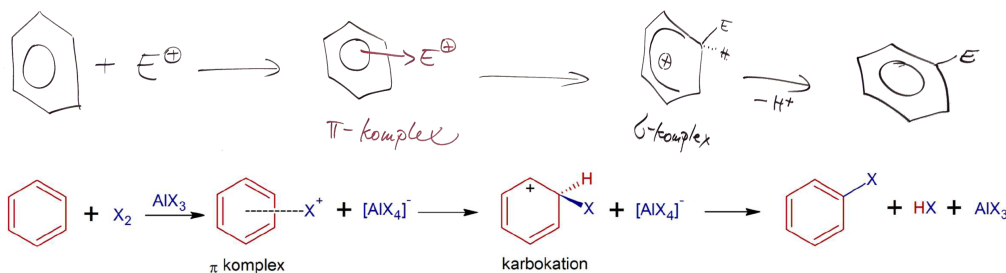
Aryly

- fenyl – uhlovodíkový zbytek od benzenu
- benzyly – uhlovodíkový zbytek od toluenu (s volnou vazbou na metylu)
- 1-naftyl = α -naftyl / 2-naftyl = β -naftyl – uhlovodíkový zbytek od naftalenu

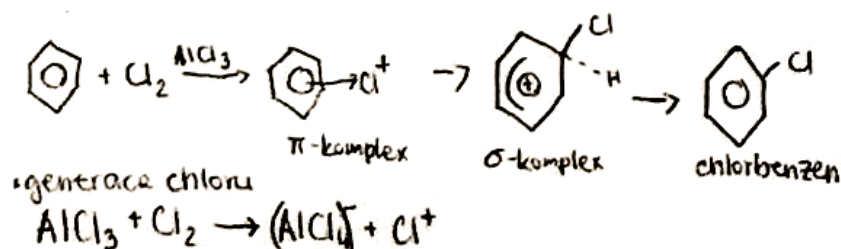
Reakce

Většinu reakcí lze provádět minimálně ve dvou stupních, kdy v prvním stupni vážeme substituent na benzen a v tom druhém se na vzniklou molekulu naváže další substituent do určité polohy v závislosti na tom, zda byl substituent z prvního stupně (ačkoliv v tomto případě vážeme v obou stupních stejný substituent) substituentem první, či druhé třídy.

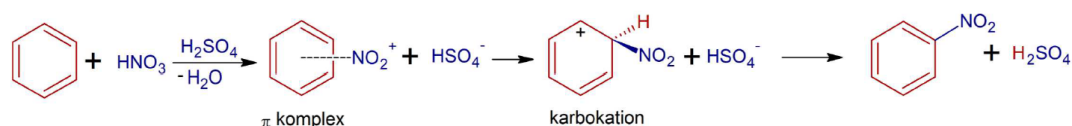
- typická reakce – substituce elektrofilní (S_E)
 - $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{E}^+ \rightarrow \langle \text{o-E}^+ \rangle (\pi\text{-komplex}) \rightarrow \langle \text{c(-H)-E}^+ \rangle (\sigma\text{-komplex}) \xrightarrow{-\text{H}^+} \text{C}_6\text{H}_5\text{-E}$



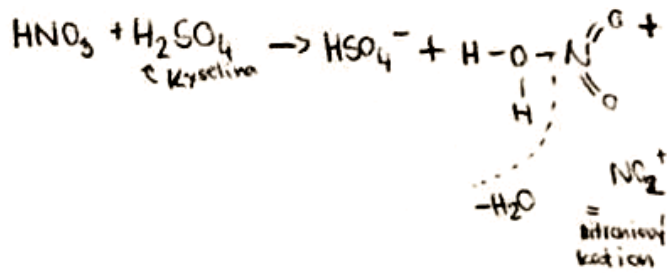
- chlorace



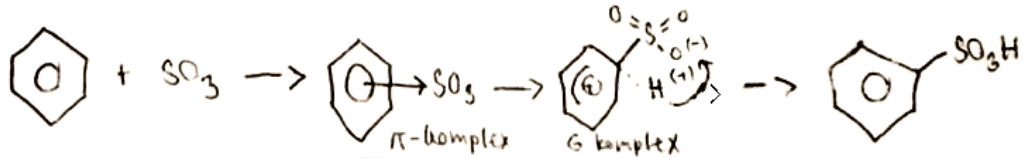
- nitrace



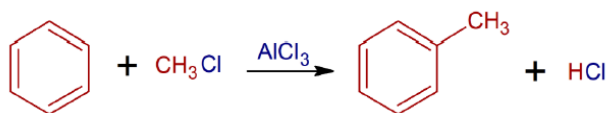
- o mechanismus reakce



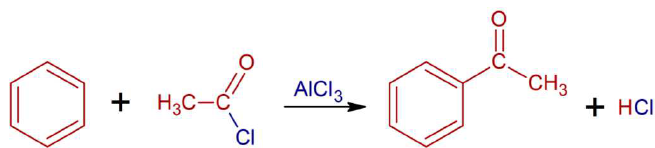
- sulfonace – používá se H_2SO_4 nebo SO_3 z olea; produkty = sulfonové kys. $\text{Ar}-\text{SO}_3\text{H}$



- alkylace = vnášení zbytků uhlovodíkového řetězce na benzenové jádro

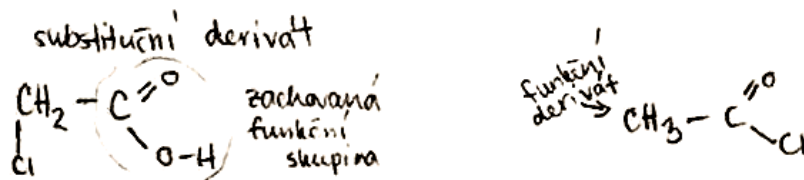


- acylace = navazování zbytků funkčních derivátů karboxylových (halogen)kyselin



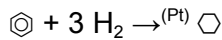
(1. produkt = acetofenon)

- o rozdíl mezi substitučním a funkčním derivátem karboxylové halogenkyseliny

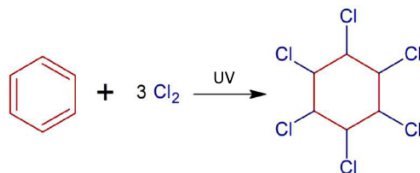


- adice

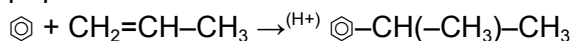
- o hydrogenace benzenu na cyklohexan (katalyzátorem je platina)



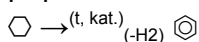
- o adice chloru na benzen \rightarrow 1,2,3,4,5,6-hexachlorcyklohexan



- příprava kumenu



- příprava



Efekty substituentů

- indukční efekt – týká se σ vazeb
 - **záporný indukční efekt** vyvolávají atomy či jejich skupiny přitahující elektrony více než vodík, kdyby byl na jejich místě (skupiny atomů s větší hodnotou elektronegativity než cca 2,2 = X vodíku) → atom či skupina atomů pak vykazuje parciálně záporný náboj; příklady – halogeny F/Cl/Br/I, aminoskupina NH_2 , nitroskupina NO_2 , ketoskupina $\text{C}=\text{O}$
 - **kladný indukční efekt** vyvolávají atomy či jejich skupiny přitahující elektrony méně než vodík, kdyby byl na jejich místě (skupiny atomů s menší hodnotou elektronegativity než cca 2,2 = X vodíku) → atom či skupina atomů pak vykazuje parciálně kladný náboj; příklady – kovy (obecně M), alkyly (uhlovodíkové zbytky)
- mezomerní efekt – týká se posunu elektronů na π vazbách a konjugovaných systémech
 - **záporný mezomerní efekt** vyvolávají atomy či jejich skupiny odčerpávající elektrony, čímž dochází ke zředění elektronové hustoty na aromatických systémech či násobných vazbách; příklady – nitroskupina NO_2 , karboxylová funkční skupina COOH , karbonylová skupina $\text{C}(=\text{O})-\text{H}$ → substituent II. třídy, řídí polohu nově vázaného substituentu do polohy m-
 - **kladný mezomerní efekt** vyvolávají atomy či jejich skupiny, které systému poskytují svůj volný elektronový pár, čímž zvyšují elektronovou hustotu; příklady – OH, SH, NH_2 , OR, (alkyly¹) → substituenti I. třídy, řídí polohu nově vázaného substituentu do polohy o- a p-

¹ Alkyly jsou substituenty I. třídy, nemají však mezomerní efekt.