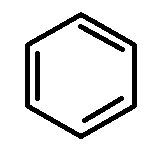
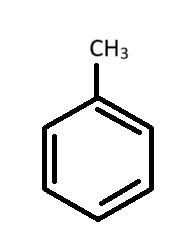
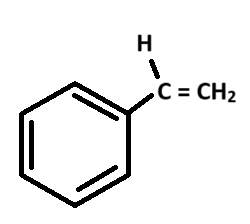
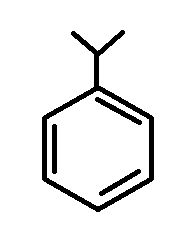
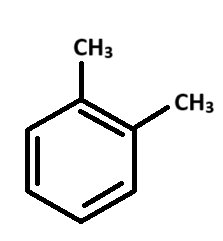
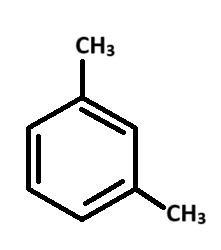
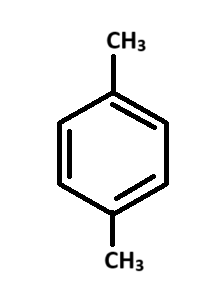
1. **Nenasycené uhlovodíky**

* **Alkeny**
  + Nenasycené uhlovodíky, mají ve svých molekulách jednu dvojnou vazbu
  + Název je odvozen od názvů alkanů a doplněn koncovkou -en
  + Mají homologický vzorec CnH2n
  + Jsou součástí zemního plynu, ropy a hnědouhelného dehtu
  + Vznikají při krakování ropy
  + **Vlastnosti**
    - Svými fyzikálními vlastnostmi se podobají alkanům, jsou reaktivnější než alkany
    - Nižší jsou plyny, vyšší jsou těkavé kapaliny nebo pevné látky
    - U alkenů existují geometrické izomery, pokud jsou na obou uhlíkových atomech spojených dvojnou vazbou nestejné substituenty
  + **Vazby alkenů**
    - Chemickými vlastnostmi se výrazně liší od alkanů v důsledku dvojné vazby, která se skládá z vazby σ a π
      * Dvojná vazba je tvořena 4 elektrony, kdy 2 jsou umístěny mezi středy uhlíkových atomů a 2 jsou v prostoru kolem vazby σ
    - Vazba π je mnohem méně stálá než vazba σ, proto reakce probíhají většinou na dvojné vazbě
  + **Reakce alkenů**
    - Adice (nejčastěji elektrofilní)
      * Reakci zahajuje částice činidla s úplným nebo parciálním kladným nábojem, vzniká karbokation, který dále reaguje s odpovídajícím aniontem
      * Podle Markovnikovova pravidla se při adicích nesymetrických činidel kladná část aduje na uhlíkový atom dvojné vazby s větším počtem vodíkových atomů, čímž vzniká stabilnější karbokation a záporná část činidla na uhlíkový atom dvojné vazby s menším počtem vodíkových atomů
      * Adice s halogenvodíky, halogeny a vodou
    - Katalytická hydrogenace
    - Oxidace
      * Lze ji uskutečnit různými oxidačními činidly (KMnO4, O3)
      * Podle reakčních podmínek vznikají alkoholy, karbonylové sloučeniny, karboxylové kyseliny
    - Polymerace
      * Polyadice, při níž z monomeru (alkenu) vzniká polymer a zaniká dvojná vazba
      * Jde o významné reakce vedoucí ke vzniků plastů
  + **Příprava alkenů**
    - Z alkylhalogenidy odštěpením halogenvodíku
    - Katalytickou dehydrogenací alkanů
    - Dehydratací alkoholů kyselinou sírovou
  + **Zástupci**
    - Ethen – C2H4 – ethylen
      * Lehký, bezbarvý plyn nasládlého zápachu
      * Ve směsi se vzduchem vybuchuje
      * Získává se při zpracování ropy
      * Slouží k výrobě např. polyethylenu, ethanolu, ethylbenzenu, acetaldehydu
      * Používá se při dozrávání ovoce v kontrolované atmosféře
      * Je to rostlinný hormon, přirozený regulátor růstu
        + U rostlin způsobuje produkci enzymů, které mění škrob a kyseliny v plodech na cukr
    - Propen – C3H6 – propylen
      * Bezbarvý plyn
      * Získává se při zpracování ropy
      * Slouží k výrobě polypropylenu, acetonu a kumenu
* **Alkadieny**
  + Nenasycené uhlovodíky obsahující dvě dvojné vazby
  + Název je odvozen od alkanů a doplněn koncovkou -dien
  + Mají homologický vzorec CnH2n-2
  + **Vlastnosti**
    - Dvojné vazby mohou být konjugované, izolované nebo kumulované
    - π-elektrony konjugovaných vazeb jsou delokalizované
      * jsou rovnoměrně rozprostřeny mezi více než dva atomy uhlíku a vzájemně se ovlivňují
  + **Reakce alkadienů**
    - Polymerace
      * Nejvýznamnější je polymerace butadienů za vzniku syntetických kaučuků
  + **Příprava alkadienů**
    - Technicky nejvýznamnější je dehydrogenace alkanů a alkenů
  + **Zástupci**
    - Buta-1,3-dien
      * Bezbarvý plyn
      * Slouží k výrobě syntetického kaučuku
      * Polymeruje se buď samostatně, nebo s jinými nenasycenými sloučeninami, např. styren
    - Izopren – 2-methylbuta-1,3-dien
      * Stavební jednotka všech izoprenoidů (terpeny, steroidy)
      * Synteticky připravený se používá k výrobě kaučuků
* **Alkyny**
  + Nenasycené uhlovodíky obsahující jednu trojnou vazbu
  + Název je odvozen od alkanů a doplněn koncovkou -yn
  + Mají homologický vzorec CnH2n-2
  + **Vlastnosti**
    - Jsou podobné vlastnostem alkenů
    - Mají podstatně kyselejší vodík
    - Jejich teploty varu jsou vyšší než u příslušných alkanů a alkenů
  + **Vazby alkynů**
    - Složeny ze dvou vazeb π a jedné vazby σ
    - Vazby π spolu splývají a vytvářejí kolem vazby σ souvislý obal
    - Stejně jako u alkenů probíhají reakce většinou na vazbách π
  + **Reakce alkynů**
    - Adice (nejčastěji elektrofilní)
      * Adice vody
        + Průmyslově významná
        + Je katalyzovaná H2SO4 a HgSO4
        + Nejprve vzniká nestabilní vinylalkohol, který přechází na stabilnější acetaldehyd (tautomerie)

Tautomer s karbonylovou skupinou se označuje jako oxoforma

Tautomer s dvojnou vazbou a hydroxylovou skupinou OH se označuje jako enolforma

* + - * Adice halogenu
      * Adice halogenvodíku
      * Adice vodíku
        + Reakce je katalyzovaná kovy, např. platinou
    - Vznik acetylidů
      * Vznikají záměnou vodíkových atomů za atomy kovu
      * Nejvýznamnější je acetylid vápenatý CaC2, který slouží k přípravě acetylenu
  + **Příprava alkynů**
    - Výroba ze zemního plynu
    - Příprava z acetylidu vápenatého
  + **Zástupci**
    - Ethyn – C2H2 – Acetylen
      * Bezbarvý plyn, v čistém stavu bez zápachu
      * Ve směsi se vzduchem vybuchuje
      * Používá se při svařování plamenem (dříve označované jako autogenní)
      * Využívá se k výrobě řady organických sloučenin, např. acetaldehydu, vinylchloridu
* **Areny**
  + Nazývané též jako aromatické uhlovodíky
  + Benzenové jádro
    - Typický příklad aromaticity
    - Šestičlenný kruh uhlíkových atomů ležící v jedné rovině
    - Vazby mezi jednotlivými uhlíky nejsou ani jednoduché, ani dvojné, protože π-elektrony jsou delokalizovány neboli rovnoměrně rozloženy po celém řetězci (jsou společné všem šesti uhlíkovým atomům) nad a pod rovinou kruhu
      * Toto rozložení dává arenům stálost
  + Nepodstupují snadno adičním reakcím (typickým pro jiné nenasycené sloučeniny)
  + Jsou pro ně charakteristické substituční reakce, v jejichž průběhu aromatický systém zaniká jen dočasně a znovu je obnovován
  + Vyskytují se v černouhelném dehtu a ropě
  + **Druhy arenů**
    - S jedním aromatickým jádrem, např. benzen, toluen
    - S kondenzovanými jádry, např. naftalen, anthracen, fenanthren
    - S více nekondenzovanými jádry, např. bifenyl
  + **Vlastnosti arenů**
    - Jsou nerozpustné ve vodě
    - Jsou rozpustné v organických rozpouštědlech
    - Mají typický zápach
    - Jsou jedovaté a karcinogenní
    - Hoří čadivým plamenem, jejich hořením vznikají saze
  + **Reakce arenů**
    - Reakcí na aromatickém jádře se účastní přednostně π-elektronový systém
    - **Elektrofilní substituce**
      * π-elektrony reagují s elektrofilními činidly, aromatický charakter produktu zůstává zachován
      * Průběh reakce
        + Elektrofilní činidlo reaguje s π-elektronovým systémem a vzniká π1-komplex
        + Elektrofilní činidlo se váže na jeden uhlíkový atom, aromatické jádro je porušeno a vzniká σ-komplex
        + Vodík z uhlíku, na němž je vázáno elektrofilní činidlo, reaguje s π-elektronovým systémem a vzniká π2-komplex
        + Odštěpí se proton a aromatický charakter je obnoven
      * Příklad reakce
        + Nitrace benzenu působením nitroniového iontu na benzen, za vzniku nitrobenzenu
        + Bromace benzenu (za přítomnosti Lewisových kyselin jako katalyzátoru), za vzniku brombenzenu a bromovodíku
      * Substituenty I. třídy
        + Usnadňují elektrofilní substituci (s výjimkou halogenů) a řídí vstup dalšího substituentu do polohy ortho a para
        + Např. -OH, halogeny, -NH2, alkyly
      * Substituenty II. třídy
        + Zpomalují reakci a řídí vstup dalšího substituentu do polohy meta
        + Např. -NO2, -COOH
    - **Adice**
      * Probíhá u arenů za přítomnosti katalyzátoru
      * Adice vodíku na benzen
        + Katalyzovaná platinou
        + Z benzenu vzniká cyklohexan
      * Adice chloru na benzen
        + Je iniciována UV zářením a katalyzována molekulovým jodem
        + Z benzenu vzniká 1,2,3,4,5,6-hexachlorcyklohexan
    - **Oxidace**
      * Na postranním řetězci
        + Např. oxidací toluenu vzniká kyselina benzoová
      * Na aromatickém jádře
        + Probíhá za zvýšené teploty a přítomnosti katalyzátoru
        + Např. oxidací benzenu vzniká anhydrid kyseliny maleinové
  + **Příprava arenů**
    - Získávají se frakční destilací ropy
    - Získávají se při karbonizaci uhlí
  + **Zástupci**
    - Benzen
      * Bezbarvá, hořlavá, zdraví nebezpečná kapalina s charakteristickým zápachem
      * Získává se z produktů karbonizace uhlí nebo dehydrogenací cyklohexanu
      * Používá se pro výrobu substituovaných aromatických uhlovodíků, např. styren, nitrobenzen
      * Používá se jako činidlo v laboratořích
      * 
    - Toluen (methylbenzen)
      * Kapalina podobná benzenu, má lehce narkotické účinky
      * Používá se jako rozpouštědlo a pro výrobu organických látek, např. umělého sladila sacharinu (imid kyseliny ortho-sulfobenzoové), výbušniny TNT (trinitrotoluen)
      * Oxidací toluenu vzniká kyselina benzoová
      * 
    - Styren (vinylbenzen)
      * Získává se katalytickou dehydrogenací ethylbenzenu
      * Slouží k výrobě polystyrenu a butadienstyrenového kaučuku
      * 
    - Kumen (izopropylbenzen)
      * Vzniká reakcí propylenu a benzenu
      * Používá se k výrobě fenolu, acetonu
      * 
    - Xyleny (dimethylbenzeny)
      * Slouží jako rozpouštědla
      * Ortho-xylen
        + Používá se k výrobě kyseliny ftalové
        + 
      * Meta-xylen
        + Používá se k výrobě kyseliny isoftalové
        + 
      * Para-xylen
        + Používá se k výrobě kyseliny tereftalové
        + 
    - Naftalen
      * Patří mezi karcinogenní polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)
        + PAU obsahují kondenzovaná aromatická jádra a nenesou žádné heteroatomy ani substituenty
      * Bílá krystalická sloučenina typického zápachu
      * Je obsažen v černouhelném dehtu
      * Snadno sublimuje a je silně toxický pro vodní organismy
      * Používá se na výrobu organických sloučenin a barviv
      * 