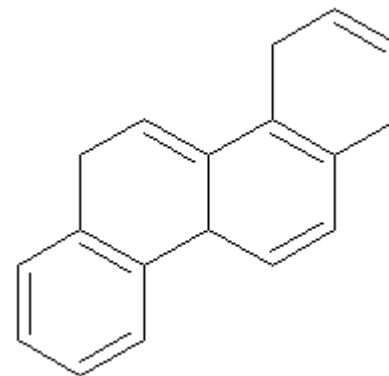
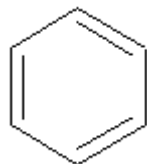


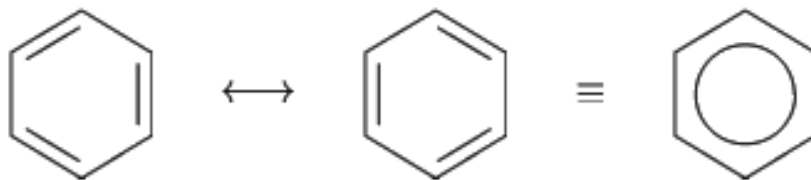
# AROMATICKÉ UHLOVODÍKY (ARENY)



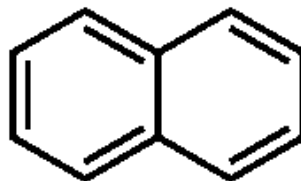
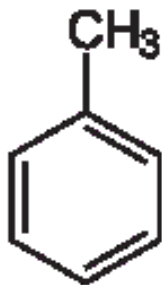
Iva Janderová

## ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA:

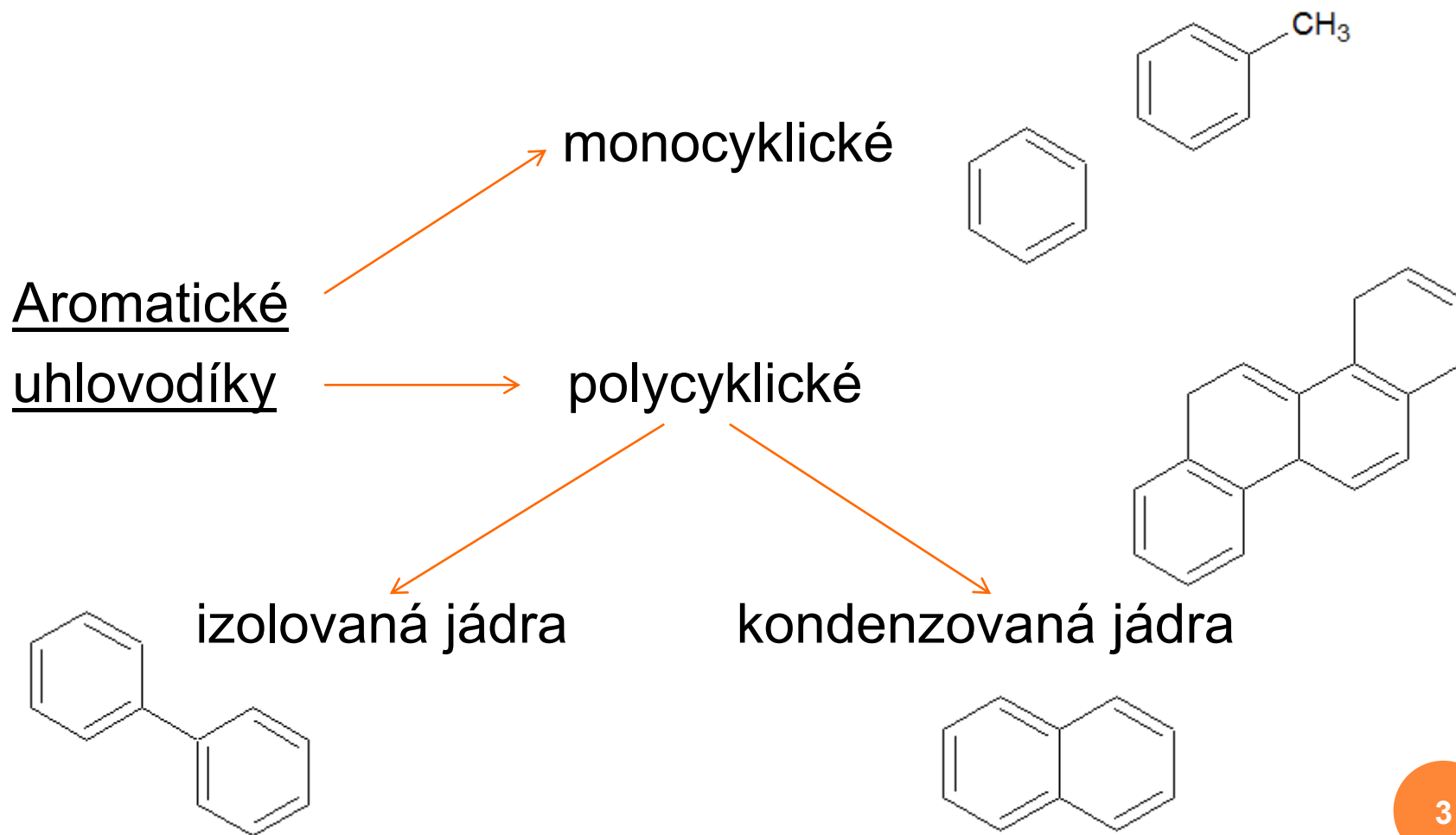
- Základní a nejjednodušší aromatický uhlovodík – **benzen**  $C_6H_6$



- Další uhlovodíky – náhrada H-atomů, popř. připojení dalších cyklů



# ROZDĚLENÍ DLE STRUKTURY:



## VLASTNOSTI:

- Vazebné poměry v molekule benzenu:
  - molekula planární (plochá, dvojrozměrná)
  - 6-ti elektronový delokalizovaný  $\pi$ -systém
  - ➔ **stabilita** systému!!
  - ➔ chování odlišné od nenasycených uhlovodíků
- Další vlastnosti:
  - kapaliny nebo pevné látky
  - bod varu, bod tání
  - vůně, karcinogenita...
  - zdroj arenů – ropa a černouhelný dehet

# REAKCE:

## Monocyklické areny:

- 1) **Substituční reakce:**
  - a) halogenace
  - b) nitrace
  - c) sulfonace
  - d) alkylace
- 2) **Adiční reakce:**
  - a) hydrogenace
  - b) chlorace
- 3) **Oxidační reakce**

## Polycyklické areny:

- 1) **Substituční reakce**
- 2) **Adiční reakce**

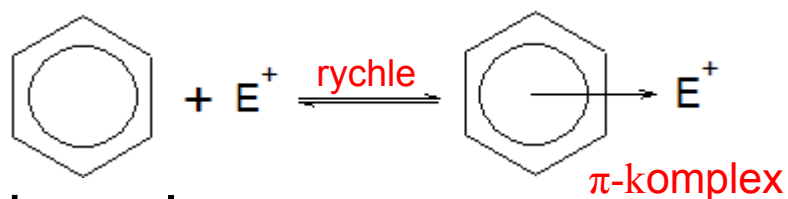
Zmiňujeme reakce pouze pro naftalen!

# MONOCYKLIČKÉ ARENY –

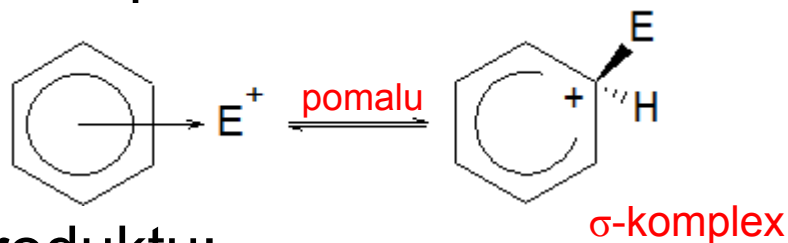
## 1) SUBSTITUČNÍ REAKCE:

Princip – **elektrofilní substituce  $S_E$** :

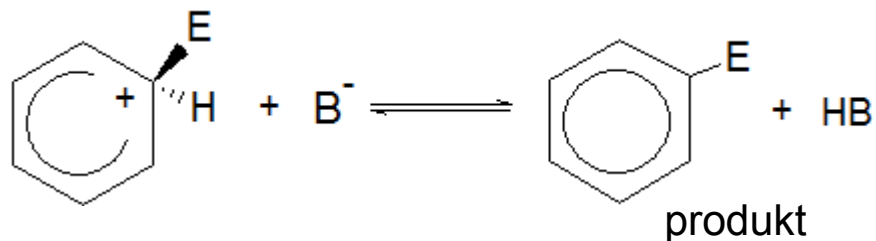
1) Vznik  $\pi$ -komplexu:



2) Vznik  $\sigma$ -komplexu:



3) Vznik produktu:

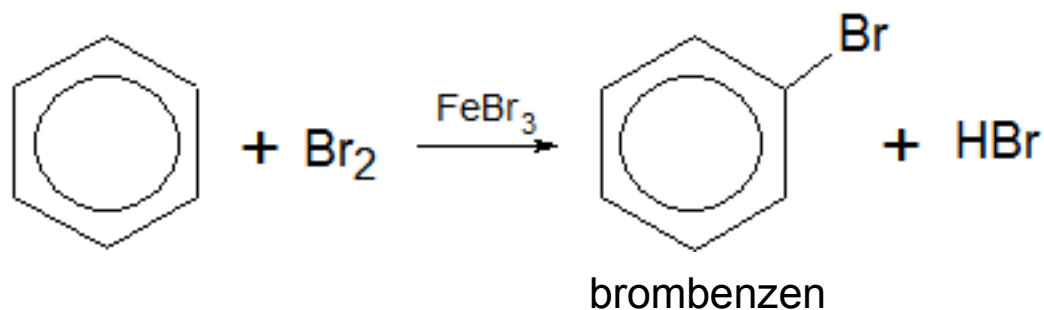


# MONOCYKLIČKÉ ARENY –

## 1) SUBSTITUČNÍ REAKCE:

### a) Halogenace:

- elektrofilní substituce  $S_E$
- nejběžnější chlorace a bromace
- katalýza: halogenidy železité nebo hlinité
- souhrnný zápis reakce:



# MONOCYKLIČKÉ ARENY –

## 1) SUBSTITUČNÍ REAKCE:

### a) **Halogenace:**

- podrobnější průběh reakce:

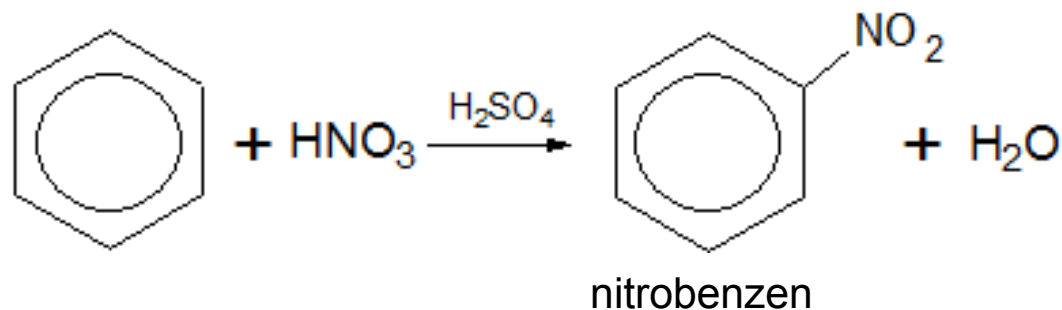


# MONOCYKLIČKÉ ARENY –

## 1) SUBSTITUČNÍ REAKCE:

### b) Nitrace:

- elektrofilní substituce  $S_E$
- k nitraci směs  $H_2SO_4$  a  $HNO_3$  poskytující  $NO_2^+$  (kation nitrylový)
- reakce:

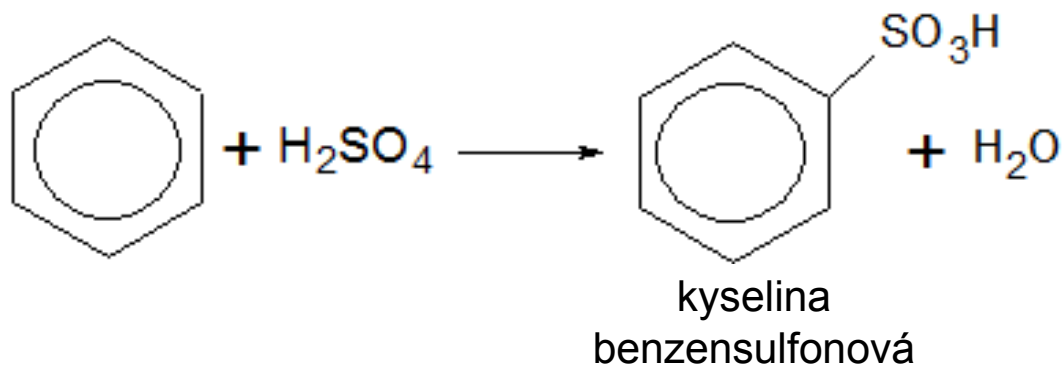


# MONOCYKLIČKÉ ARENY –

## 1) SUBSTITUČNÍ REAKCE:

### c) Sulfonace:

- elektrofilní substituce  $S_E$
- zavádění skupiny  $-SO_3H$  získané z  $H_2SO_4$
- sulfonace je vratnou reakcí
- reakce:

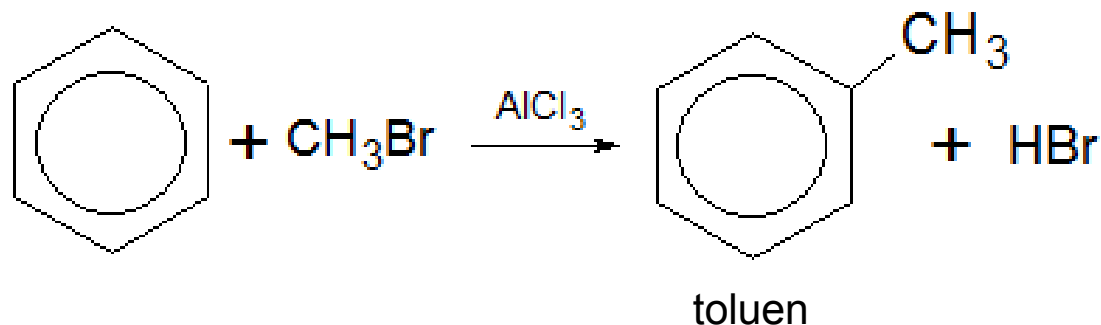


# MONOCYKLIČKÉ ARENY –

## 1) SUBSTITUČNÍ REAKCE:

### d) Alkylace:

- elektrofilní substituce  $S_E$
- zavádění alkylové skupiny z alkylhalogenidů
- katalýza: halogenidy kovů (nejčastěji hlinité)
- reakce:



# MONOCYKLIKÉ ARENY –

## 1) SUBSTITUČNÍ REAKCE:

### Substituce do 2. stupně:

= vliv substituentů umístěných na benzenovém jádře na průběh další reakce

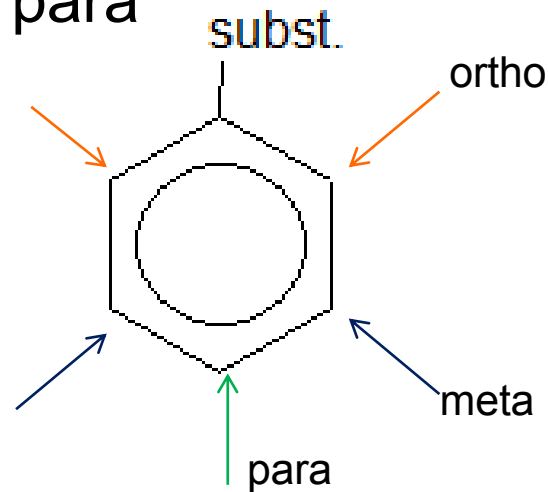
- rozlišení 2 typů substituentů:

1) substituenty **1. třídy**

- navázání do poloh ortho a para

2) substituenty **2. třídy**

- navázání do polohy meta



# MONOCYKLIČKÉ ARENY –

## 1) SUBSTITUČNÍ REAKCE:

### 1) Substituenty 1. třídy:

- zvyšují elektronovou hustotu na aromatickém jádře
- většina působí +M a -I efektem
- typické skupiny:  $\text{NH}_2$ , OH, alkyl, halogen

### 2) Substituenty 2. třídy:

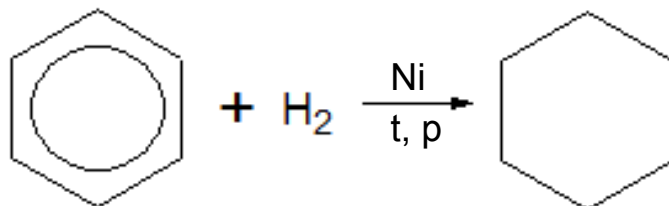
- snižují elektronovou hustotu na aromatickém jádře
- většina působí -M a -I efektem
- typické skupiny:  $\text{NO}_2$ , CN, COH, COOH

# MONOCYKLIČKÉ ARENY –

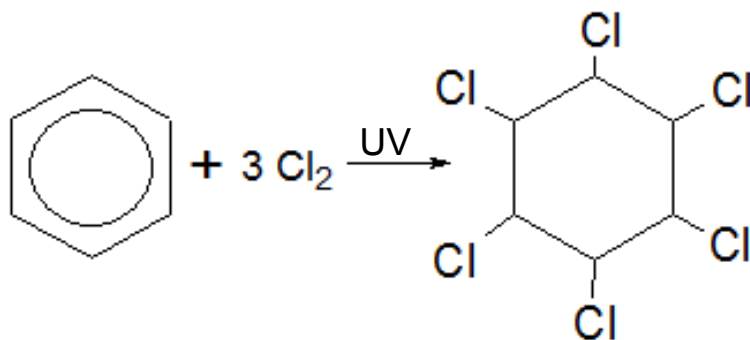
## 2) ADIČNÍ REAKCE:

- Princip – **radikálová adice  $A_R$**
- Porušení aromatického charakteru

### a) Hydrogenace



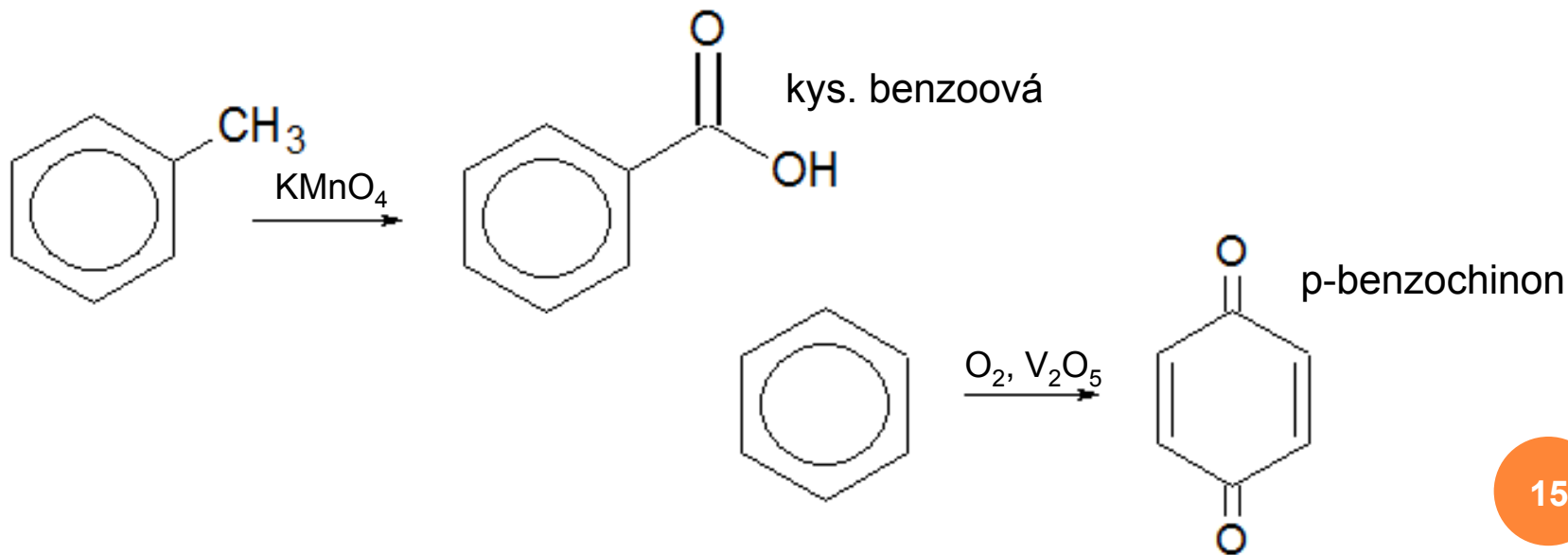
### b) Chlorace



# MONOCYKLIČKÉ ARENY –

## 3) OXIDAČNÍ REAKCE:

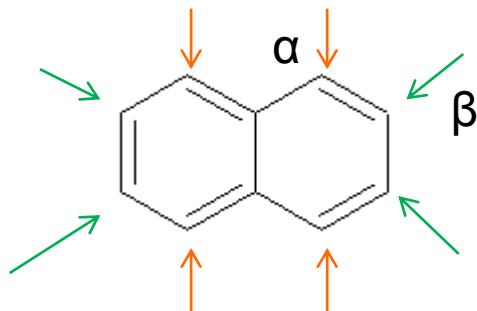
- Reakce na aromatickém jádře nebo jeho postranním řetězci – nejprve oxidace bočního řetězce!
- **Platí:** Čím je větší aromaticita kruhu, tím obtížněji k oxidaci dochází.



# POLYCYKLIČKÉ ARENY – NAFTALEN

## 1) SUBSTITUČNÍ REAKCE:

- Rozložení  $\pi$ -elektronové hustoty v naftalenu:
  - polohy  $\alpha$  a  $\beta$



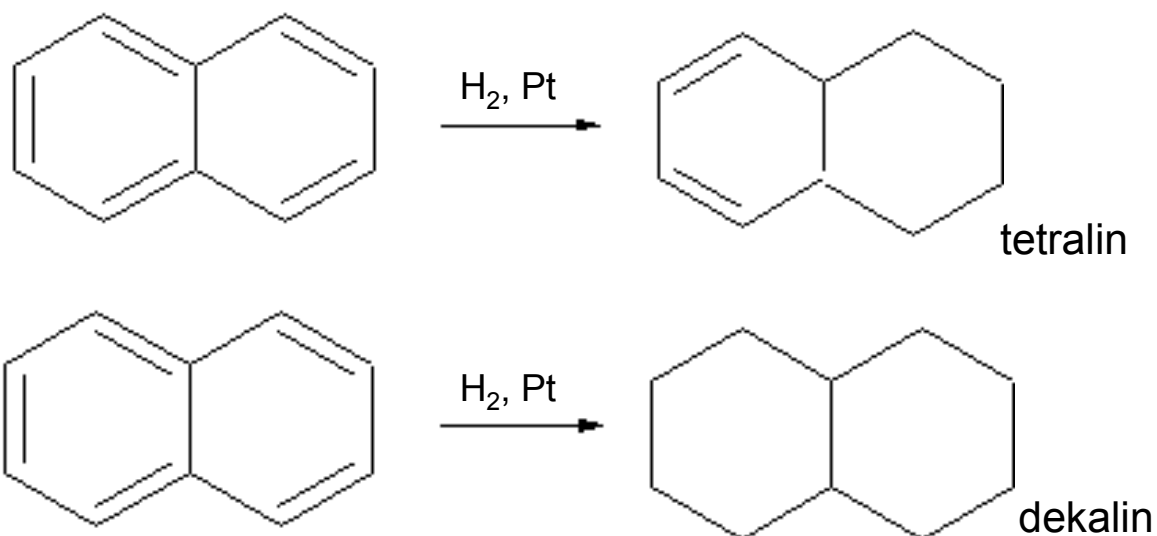
- Substituce elektrofilní  $S_E$  - probíhá přednostně v pozici  $\alpha$
- V případě substituce do 2. stupně situace komplikovanější!



# POLYCYKLIČKÉ ARENY – NAFTALEN

## 2) ADIČNÍ REAKCE:

- Radikálová adice  $A_R$
- Nejvýznamnější reakce – hydrogenace:



## POUŽITÉ ZDROJE:

- Literatura:

- Honza J., Mareček A.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia – 2. díl*. Nakladatelství Olomouc 1998

- Uvedené vzorce byly vytvořeny v programu ChemSketch.