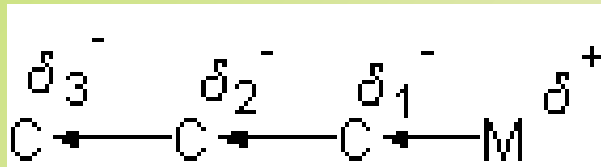


**Vliv substituentů umístěných  
na benzenovém jádře  
na průběh další substituce**

# Indukční efekt

- posun elektronů vyvolaný přítomností polárně kovalentní vazby
- symbol **I**

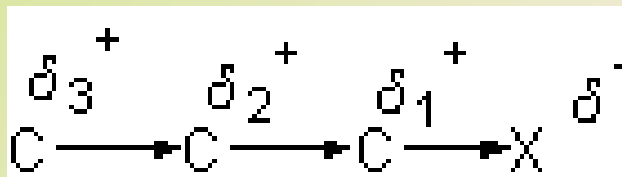
- **+I efekt** - vyvolávají atomy nebo skupiny atomů, které přitahují elektrony méně než atom H  
- např.  $-S^-$ ,  $-O^-$ , alkyly



M – atom elektropozitivního prvku

$$d\delta_1^- > d\delta_2^- > d\delta_3^-$$

- **-I efekt** - vyvolávají atomy nebo skupiny atomů, které přitahují elektrony více než atom H  
- např.  $-OR$ ,  $-NH_2$ , halogeny,  $-NO_2$



X – atom elektronegativního prvku

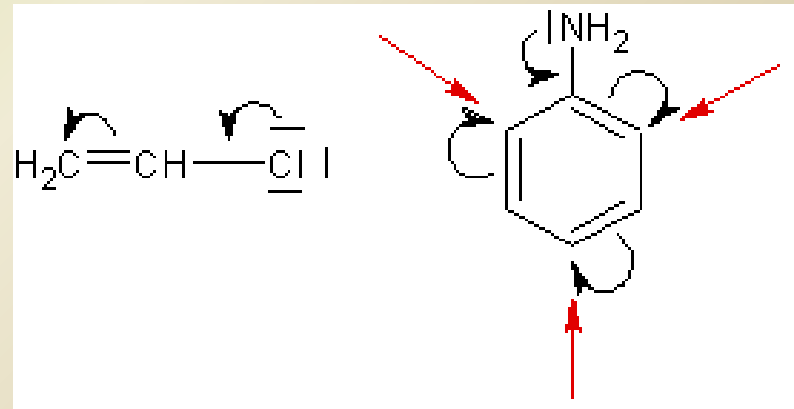
$$d\delta_1^+ > d\delta_2^+ > d\delta_3^+$$

# Mezomerní efekt

- Posun elektronů násobných vazeb a volných elektronových párů
- Symbol **M**

**+M efekt** - vyvolávají atomy nebo skupiny, které poskytují volný elektronový pár a zvyšují elektronovou hustotu na uhlíku s násobnou vazbou nebo na aromatickém systému.

- Zvyšuje se el. hustota na C atomech 2, 4, 6
- Substituce probíhá do poloh **o**- nebo **p**-
- např.  $-\text{O}^-$ ,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{OR}$ ,  $-\text{NH}_2$ , -halogeny



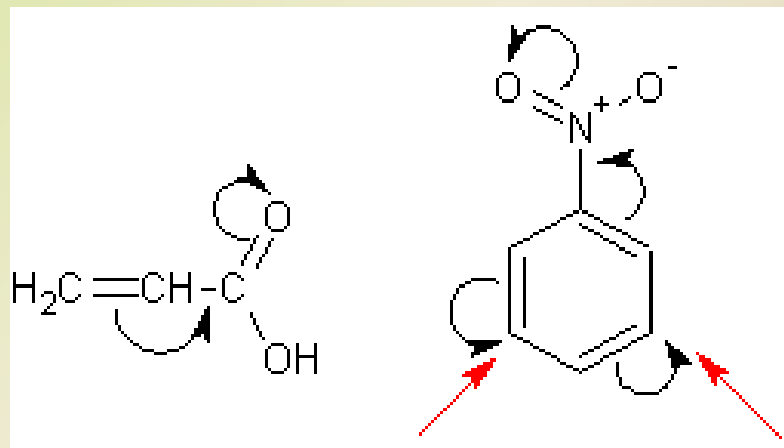
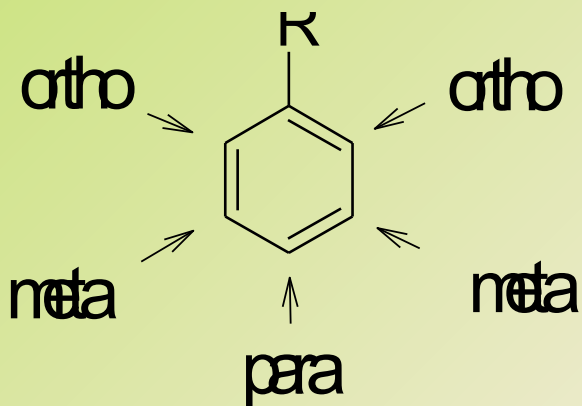
# Mezomerní efekt

**-M efekt** - vyvolávají skupiny (s násobnou vazbou), které elektrony odčerpávají – dochází tak k elektronovému zředění

- Snižuje se  $\pi$ -hustota v konjugovaném systému

- Substituce probíhá do poloh *m*-

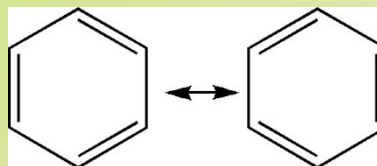
- např.  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{CHO}$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{C}\equiv\text{N}$



**Vliv substituentů umístěných  
na benzenovém jádře  
na průběh další substituce**

- Všechny uhlíky v cyklu jsou rovnocenné.

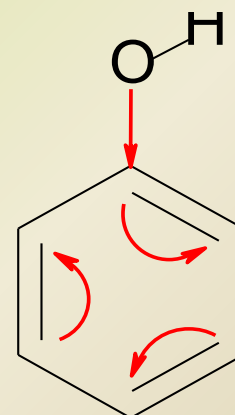
(při el. substituci benzenu se může substituent navázat na libovolný uhlík)



- Jiná situace nastane v případě již umístěného jiného substituentu na aromatickém jádře.
- Dělení substituentů:
  - **Substituenty 1. třídy**
  - **Substituenty 2. třídy**

# Substituenty 1. třídy

- Zvyšují elektronovou hustotu na aromatickém jádře
- Řídí další substituci do poloh *o*- a *p*-
- alkyl, aryl, -OH, -X, -NH<sub>2</sub>, -SH, -NO
- ***+M* efekt a *+I* nebo *+I* efekt**



*+M* převládá nad *-I* efektem

*+M* a *+I* efekt = další zvýšení elektronové hustoty na aromatickém jádře.

*+M* a *-I* efekt = působení proti sobě

# Substituenty 1. třídy

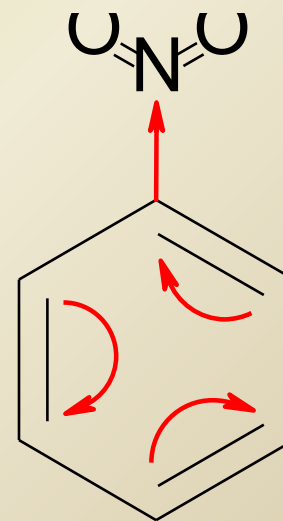
## Poloha ortho nebo para?

- Substituent s +M efektem *p-*
- Substituent s +I efektem *o-*
- Čím je substituent na aromatickém jádře objemnější,  
čím objemnější skupina má být navázána *p-*



## Substituenty 2. třídy

- Snižují elektronovou hustotu na aromatickém jádře
  - Řídí další substituci do poloh m-
  - $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{CN}$ ,  $-\text{CONH}_2$ ,  $-\text{CHO}$ ,  $-\text{COR}$
  - ***-M*** a ***-I*** efekt
- 
- Na atomu poutaném k aromatickému jádru  
je úplný / částečný + náboj.
  - Elektrofilní substituce probíhají obtížněji.



## Případ více substituentů

- 2 stejné substituenty v poloze p-
- 2 různé substituenty v poloze p-  
(jeden substituent 1. třídy, jeden substituent 2. třídy)
- Svou roli hraje převládající dirigující vliv i velikost substituentů.

# ZDROJE

- MAREČEK, Aleš - HONZA, Jaroslav. *Chemie pro čtyřletá gymnázia - 2.díl.* (druhé přepracované vydání). Olomouc : Nakladatelství Olomouc, 1998. 119 s. ISBN 80-7182-05.
- [gvm.vm.cz/people/holikova/vyuka/Organická%20chemie/Areny.pdf](http://gvm.vm.cz/people/holikova/vyuka/Organická%20chemie/Areny.pdf)
- [ceskolipska.cz/files/58/mo\\_18.doc](http://ceskolipska.cz/files/58/mo_18.doc)
- [www.vscht.cz/uoch/cz/skupiny/svoboda\\_new/.../aromaty.doc](http://www.vscht.cz/uoch/cz/skupiny/svoboda_new/.../aromaty.doc)