



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Aromacké uhlovodíky - reakce

Temacká oblast : Chemie - organická chemie

Datum vytvoření: 20. 7. 2012

Ročník: 2. ročník čtyřletého gymnázia (sexta osmiletého gymnázia)

Stručný obsah: Reakce výroby nesubstituovaných a substituovaných aromackých uhlovodíků.

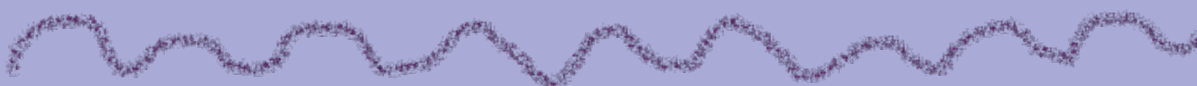
Způsob využití : Aktivní práce studentů při zapisování reakčních schémat způsobů výroby různých typů arenů. Doplnění a zapisování reakčních schémat reakcí arenů za různých podmínek.

Autor: Mgr. Svatava Benešová

Kód: VY_32_INOVACE_29_HBEN10

Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín

Aromacké uhlovodíky - reakce



1) Výroba arenů

2) Reakce arenů na aromackém kruhu

- substuce elektrofilní
- adice

3) Reakce arenů na bočním řetězci

- substuce
- adice

1) Výroba arenů

a) z černouhelného dehtu metodou

b) Figovou syntézou, což je reakce,
..... a kovového sodíku.

obecně:

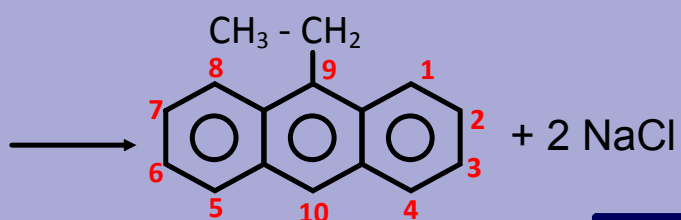


Zapiš reakce:

chlorbenzenu s ethylchloridem za přítomnosti
sodíku. Nazvi produkt

1-bromnaalenu s methylbromidem za přítomnos
sodíku. Nazvi produkt

Doplň výchozí látky



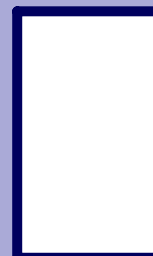
c) Friedel - Craftsovou alkylací

Mechanismus této reakce je, elektrofilním činidlem je

Doplň elektrofilní činidlo v následující reakci:



Zapiš rovnici vznik ethylbenzenu Friedel - Craftsovou reakcí

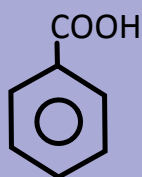


d) Dekarboxylace (tj. odštěpení účinkem)
aromatických karboxylových kyselin.

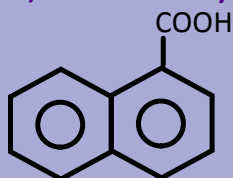
Obecný vzorec těchto kyselin: $\text{Ar} - \text{COOH}$, skupina $-\text{COOH}$
se nazývá karboxylová skupina.

Zapiš rovnici

a) dekarboxylaci kyseliny benzoové:



b) dekarboxylaci naalen - 1 - karboxylové kyseliny:



c) výrobu toluenu dekarboxylací příslušné aromacké kyseliny:

Vyber správnou odpověď:

- 1) Friedel - Crasovou syntézou je možné vyrobit areny
 - a) pouze monocyklické
 - b) monocyklické i polycyklické, ale pouze substituované (s alkyly na aromackém jádře)
 - c) pouze nesubstituované areny
 - d) pouze izolované polycyklické areny

- 2) Vyber správné tvrzení:
 - a) dekarboxylace je odštěpení skupiny - COO
 - b) dekarboxylace je odštěpení skupiny - COOH
 - c) dekarboxylací vzniká uhlovodík se stejným počtem uhlíků jako měla původní kyselina
 - d) dekarboxylace patří svým mechanismem mezi S_E

- 3) Vyber správné tvrzení:
 - a) dekarboxylace je eliminační reakce
 - b) Friedel - Crasova reakce je adice
 - c) Friedel - Crasova reakce je zahájena radikálem
 - d) u Figovy syntézy se používá jako katalyzátor sodík

2) Reakce arenů na aromackém kruhu

A) Substuce elektrofilní - doplň tvrzení:

S_E je zahájena elektrofilním, což je nabitá čásce. Tato čásce vzniká štěpením vazby. V první fázi reakce napadá tato čásce na benzenovém jádře místo s hustotou eletronů, kterým je prstenec tvořený π - elektrony.

V první fázi reakce vzniká tzv., který má náboj a aromacký charakter.

Ve druhé fázi přechází na, což je nestabilní meziprodukt, který nemá charakter.

V poslední fázi se navázáním nukleofilu na benzenové jádro obnoví aromacký charakter, dochází k odštěpení z benzenového jádra. Vzniká konečný produkt reakce a vedlejší látka (jednoduchá anorganická sloučenina)

2) Reakce arenů na aromackém kruhu

A) Substuce elektrofilní - správné řešení:

S_E je zahájena elektrofilním činidlem, což je kladně nabitá částice. Tato částice vzniká heterolytickým štěpením vazby. V první fázi reakce napadá tato částice na benzenovém jádře místo s největší hustotou elektronů, kterým je prstenec tvořený π -elektrony.

V první fázi reakce vzniká tzv. π -komplex, který má kladný náboj a má aromacký charakter.

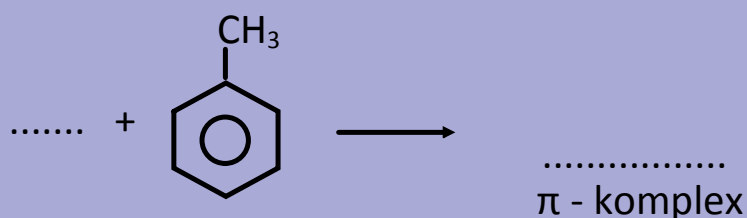
Ve druhé fázi přechází π -komplex na σ -komplex, což je nestabilní meziprodukt, který nemá aromacký charakter.

V poslední fázi se navázáním nukleofilu na benzenové jádro obnoví aromacký charakter, dochází k odštěpení vodíkového kaontu z benzenového jádra. Vzniká konečný produkt reakce a vedlejší látka (jednoduchá anorganická sloučenina)

Zapiš mechanismus S_E při chloraci toluenu:

- vznik elektrofilu: $\text{Cl} - \text{Cl} + \text{FeCl}_3 \longrightarrow$

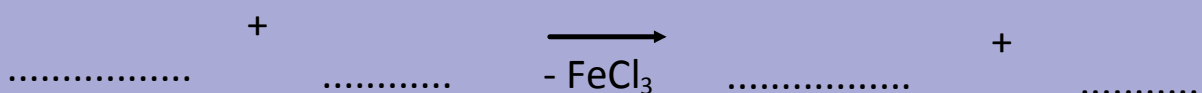
- elektrofil napadá π - elektrony benzenového jádra:



- elektrofil se váže σ - vazbou na jeden z uhlíků benzenového jádra - π - komplex přechází na σ - komplex:

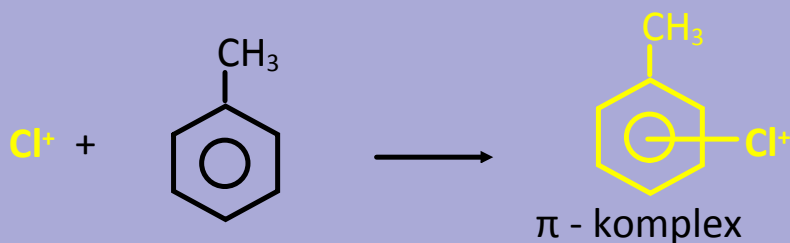


- ze σ - komplexu se odštěpí účinkem nukleofilu vodíkový kaon (obnoví se katalyzátor FeCl_3) a vzniká hlavní produkt - 2 - chlortoluen a vedlejší produkt:

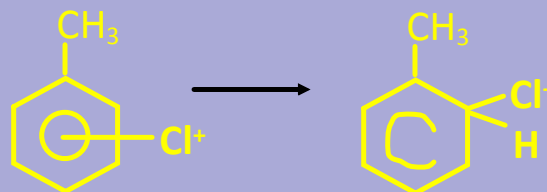


Mechanismus S_E při chloraci toluenu - řešení:

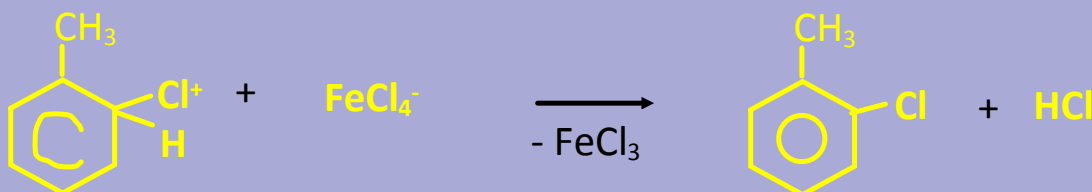
- vznik elektrofilu: $\text{Cl} - \text{Cl} + \text{FeCl}_3 \longrightarrow \text{Cl}^+ + \text{FeCl}_4^-$
- elektrofil napadá π - elektrony benzenového jádra:



- elektrofil se váže σ - vazbou na jeden z uhlíků benzenového jádra - π - komplex přechází na σ - komplex:



- ze σ - komplexu se odštěpí účinkem nukleofilu vodíkový kaon (obnoví se katalyzátor FeCl_3) a vzniká hlavní produkt - 2 - chlortoluen a vedlejší produkt:



Zapiš reakce (bez uvedení mechanismu):

1) bromace naalenu

2) nitrace ethylbenzenu

2) nitrace nitrobenzenu

3) chlorace kyseliny benzoové

B) Adice - doplň tvrzení:

Adice pro areny typickou reakcí, protože areny nemají vazby. U arenů probíhá např. adice vodíku nebo adice chloru a to mechanismem A_R .

Zapiš reakce:

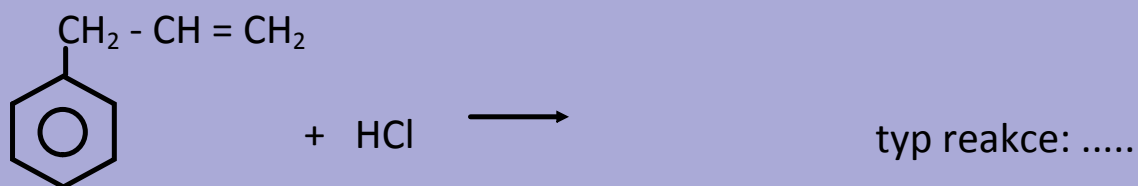
a) adice vodíku na benzen:

b) adice chloru na benzen:

3) Reakce arenů na bočním řetězci:

- je - li boční řetězec na arenu nasycený, potom na něm probíhají stejné reakce jako u alkanů, především tedy
- je - li boční řetězec nenasyčený, potom na něm probíhá hlavně reakce typická pro nenasyčené uhlovodíky, tedy

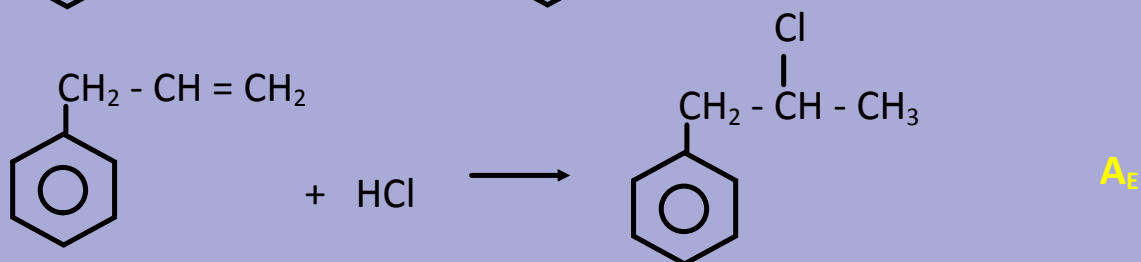
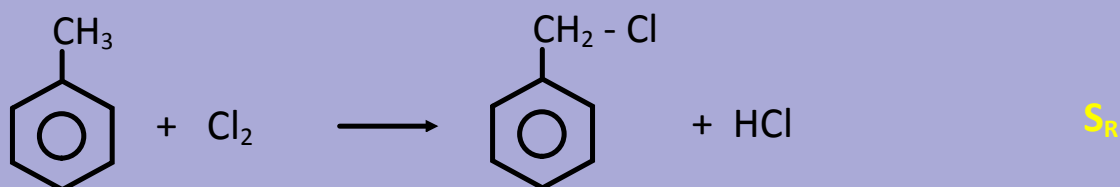
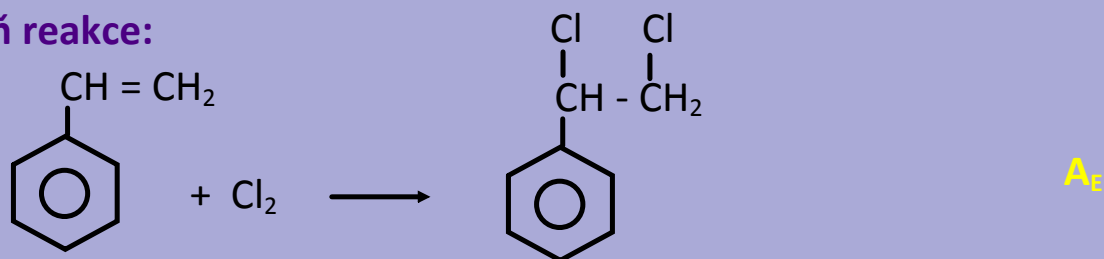
Doplň reakce:



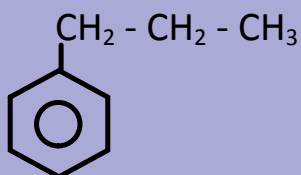
3) Reakce arenů na bočním řetězci - řešení:

- je - li boční řetězec na arenu nasycený, potom na něm probíhají stejné reakce jako u alkanů, především tedy S_R
- je - li boční řetězec nenasyčený, potom na něm probíhá hlavně reakce typická pro nenasyčené uhlovodíky, tedy **adice (hlavně A_E)**

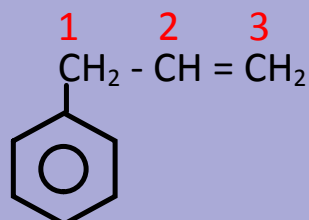
Doplň reakce:



- 1) Označ uhlík, na kterém bude probíhat chlorace mechanismem S_R nejdříve:



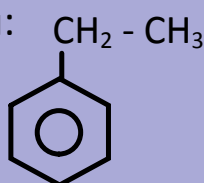
- 2) Proč při adici HCl na sloučeninu



se chlor aduje

na uhlík č. 2 a ne na uhlík č. 1 nebo uhlík č. 3?

- 3) Máme sloučeninu:

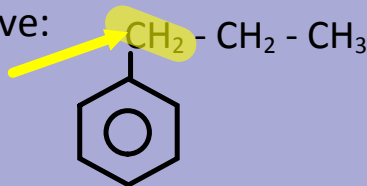


Na kterém uhlíku bude probíhat substuce chloru, jestliže mechanismus reakce je a) S_R

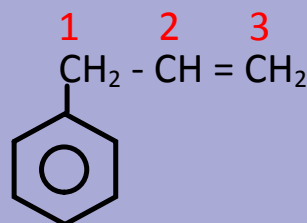
b) S_E ?

Řešení:

- 1) Označ uhlík, na kterém bude probíhat chlorace mechanismem S_R nejdříve:



- 2) Proč při adici HCl na sloučeninu



Na uhlík č. 1 nemůže probíhat adice (není spojen násobnou vazbou)
Mezi uhlíky č. 2 a 3 se rozhodne podle Markovnikova pravidla.

- 3) Máme sloučeninu:

