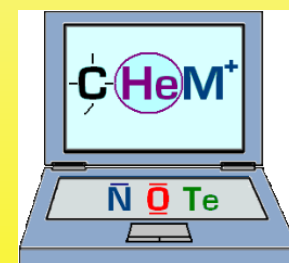


Kvalitativní analýza - prvková

METODY - chemické

MATERIÁLY - anorganické

- organické



Evropský sociální fond

Praha & EU: Investujeme do vaší budoucnosti

Kvalitativní analýza - prvková

CHEMICKÁ ANALÝZA ANORGANICKÉHO MATERIÁLU

- iontové reakce ve vodných roztocích

↳ rychlý, jednoznačný a často kvantitativní průběh

↳ kationty, anionty

CHEMICKÁ ANALÝZA ORGANICKÉHO MATERIÁLU

- mineralizace - rozklad na anorganické látky

↳ C, H, O, N, S, P, Si, B, halogeny, „těžké“ kovy

Kvalitativní analýza - prvková

CHEMICKÁ ANALÝZA ANORGANICKÉHO MATERIÁLU

- **důkaz jedné či mála složek**
 - ↳ **majoritní složka, minoritní složka**
 - ↳ **stopová složka**
 - ↳ **volba vhodných selektivních reakcí**
- **celková analýza**
 - 1) **posouzení vzhledu - např. zbarvení**
 - 2) **posouzení průběhu rozpouštění**
 - 2) **posouzení vlastností roztoku - pH**
 - 3) **předběžné zkoušky - zbarvování plamene**

Kvalitativní analýza - prvková

CHEMICKÁ ANALÝZA ANORGANICKÉHO MATERIÁLU

- **celková analýza**

- 4) skupinové reakce**

- a) systematické dělení kationtů**

- sirovodíkový postup - 5 tříd ?**

- b) systematické dělení aniontů - 3 třídy**

- rozpustnost barnatých a stříbrných
solí**

SPOLUSRÁŽENÍ, INDUKOVANÉ ROZPOUŠTĚNÍ

- 5) selektivní důkazy**

Kvalitativní analýza - prvková

CHEMICKÁ ANALÝZA ANORGANICKÉHO MATERIÁLU

- skupinové reakce - kationtů
 - a) s HCl - chloridy stříbrný, olovnatý, rtuťný
 - b) s H₂SO₄ - sírany vápenatý, strontnatý, olovnatý, barnatý, *stříbrný, rtuťný*
 - c) s H₂S - (kyselé prostředí) - barevné sulfidy
stříbrný, olovnatý, rtuťnatý, měďnatý/měďný - černé
kademnatý žlutý, cíničitý špinavě žlutý, cínatý hnědý,
bismutitý tmavě hnědý

MEZIPRODUKTY, vliv pH, oxidovatelnost

Kvalitativní analýza - prvková

CHEMICKÁ ANALÝZA ANORGANICKÉHO MATERIÁLU

- skupinové reakce - kationtů

d) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ - (neutrální, slabě zásadité prostředí) -

barevné sulfidy

železnatý, železitý, kobaltnatý, nikelnatý - černé
manganatý - růžový, zinečnatý - bílý

málo rozpustné hydroxidy

hlinitý - bílý, chromitý - zelený

Kvalitativní analýza - prvková

CHEMICKÁ ANALÝZA ANORGANICKÉHO MATERIÁLU

- **skupinové reakce** - kationtů

- e) NaOH - (zásadité prostředí) -

- hydroxidy, oxidy, hydroxokomplexy,
zásadité soli (hydroxid-sůl, oxid- sůl)

- f) vodný roztok amoniaku -

- hydroxidy, aminkomplexy (Cu^{2+} , Co^{2+})

- g) alkalický uhličitan

- uhličitan, zásadité uhličitan, hydroxidy

Kvalitativní analýza - prvková

CHEMICKÁ ANALÝZA ANORGANICKÉHO MATERIÁLU

- skupinové reakce - kationtů

g) alkalický fosforečnan - PO_4^{3-} , HPO_4^{2-}
fosforečnany, hydrogenfosforečnany

h) alkalický jodid - barevné jodidy

PbI_2 (žlutý), BiI_3 (hnědočerný) - BiOI (oranžový),
 Hg_2I_2 (žlutozelený, nestálý)

Kvalitativní analýza - prvková

CHEMICKÁ ANALÝZA ANORGANICKÉHO MATERIÁLU

- skupinové reakce - aniontů

- 1) srážecí reakce

- a) dusičnan barnatý - barnaté soli

- b) dusičnan stříbrný - stříbrné soli

- 2) OXIDAČNĚ-REDUKČNÍ reakce

Ox

- a) reakce s manganistanem v kyselém prostředí

- a') reakce s jodem v neutrálním prostředí

Red

- b) reakce s jodidem v kyselém prostředí

Kvalitativní analýza - prvková

CHEMICKÁ ANALÝZA ANORGANICKÉHO MATERIÁLU

- skupinové reakce - aniontů

- 1) srážecí reakce

- a) dusičnan barnatý - barnaté soli

- b) dusičnan stříbrný - stříbrné soli

- I) Ba i Ag sůl nerozp. - SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}

- II) Ba sůl rozp., Ag sůl nerozp. - Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , S^{2-}

- III) obě soli rozp. - MnO_4^- , NO_2^- , NO_3^- , ClO_3^- , ClO_4^-

Kvalitativní analýza - prvková

CHEMICKÁ ANALÝZA ORGANICKÉHO MATERIÁLU

- důkaz C, H

- 1) hoření, uhelnatění

- 2) **OXIDAČNÍ** zkouška - žíhání s práškovitým CuO

- a) důkaz CO₂ - sraženina uhličitanu barnatého

- b) důkaz H₂O - orosení - barevné aqua komplexy

- 3) **REDUKČNÍ** zkouška - UHLÍK

tavení s alkalickým kovem za přídavku amonné soli ▶ alkalický kyanid - důkaz kyanidu

Kvalitativní analýza - prvková

CHEMICKÁ ANALÝZA ORGANICKÉHO MATERIÁLU

- **důkaz O**

- 1) **jodový test - rozpouštění jodu**

- kyslík obsahující kapaliny - hnědý roztok

- bezokyslíkaté kapaliny - fialový roztok

- 2) **ferox-test - rozpouštění tuhého**

- hexathiokyanatoželezitanu železitého

- kyslíkaté látky ▶ **červený roztok**

- bezokyslíkaté látky - nerozpouštějí tuto sůl

Kvalitativní analýza - prvková

CHEMICKÁ ANALÝZA ORGANICKÉHO MATERIÁLU

- důkaz N, S

N - Lassaigneův test - redukční mineralizace látky
tavením s kovovým sodíkem

- VZNIKÁ **KYANID SODNÝ**

- vodný výluh - důkaz **KYANIDŮ**

S - převod na sulfidy - redukční mineralizace látky
tavením s kovovým sodíkem

- roztokem kademnaté soli se
sráží **CdS**

Kvalitativní analýza - prvková

CHEMICKÁ ANALÝZA ORGANICKÉHO MATERIÁLU

- **důkaz halogenů**

Cl, Br, I - Beilsteinova zkouška

- termický rozklad látky v plameni za přítomnosti CuO

- těkavý halogenid měďnatý - **zelené zbarvení
plamene**

- **redukční mineralizace** - tavení s Na

- halogenidy sodné - důkaz halogenidů

F - převod na fluoridy - jejich důkaz - bezbarvé

fluorozirkoničité komplexy

Kvalitativní analýza

- molekulová

- chemické „důkazy“ funkčních skupin**
- reakce různých organických derivátů**
provázené především
barevnými efekty

Chemické důkazy funkčních skupin

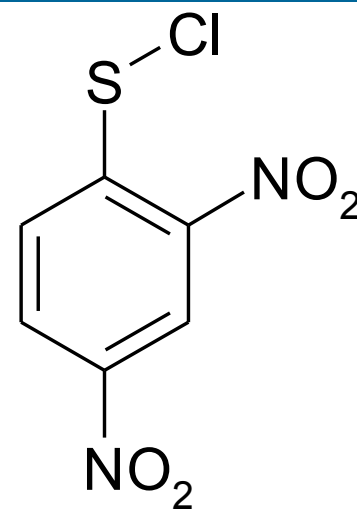
REAKCE NENASYCENÝCH UHLOVODÍKŮ

- adice halogenu Br_2 , I_2 , IBr
 - odbarvování roztoku halogenu
- oxidace manganistanem Bayerův test
- vznik **hnědé** sraženiny $\text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ + dioly či kyseliny

ALKENY - adice s Karashovým činidlem

- krystalické chlorsulfidy

selektivně



Chemické důkazy funkčních skupin

REAKCE NENASYCENÝCH UHLOVODÍKŮ

selektivně

ALKINY - monosubstituované

- reakce s Ilosvayovým činidlem

(amoniakální roztok CuSO_4 odbarvený
hydroxylaminem)

- vznik **ORANŽOVÝCH** až **HNĚDÝCH**
málo rozpustných acetylidů měďných

Chemické důkazy funkčních skupin

REAKCE ALKOHOLŮ a FENOLŮ

OBECNÁ REAKCE s CHLORIDEM FOSFOREČNÝM -

- vznik R-Cl, POCl₃, a **HCl**

ROZLIŠENÍ PRIMÁRNÍCH, SEKUNDÁRNÍCH a
TERCIÁRNÍCH ALKOHOLŮ - Lukasův test

- tvorba alkylchloridů reakcí s ZnCl₂ v konc. HCl

- PRIMÁRNÍ - nereagují

- SEKUNDÁRNÍ - za 2-5 min - vznik
málorozpustného alkylchloridu

- TERCIÁRNÍ - ihned, i jen s HCl

Chemické důkazy funkčních skupin

REAKCE ALKOHOLŮ a FENOLŮ

DŮKAZ PRIMÁRNÍCH a SEKUNDÁRNÍCH ALKOHOLŮ

- xanthogenová reakce - reakce s CS_2 a KOH

vznik **alkylxanthogenanů draselných**
(R-O-CS-SK)

srážení měďnatými ionty a redukce na

alkylxanthogenany měďné a

dialkylxanthogendisulfidy $(\text{R-O-CS-S})_2$

- nerozpustné **hnědožluté** produkty

Chemické důkazy funkčních skupin

REAKCE ALKOHOLŮ a FENOLŮ

SELEKTIVNÍ REAKCE pro DŮKAZ FENOLŮ

- kyselý charakter -OH
 - komplexní sloučeniny - reakce s FeCl_3 -
Ar-O⁻ - ligand - **různobarevné**
komplexy
vodné, alkoholické prostředí
- reakce aromatického kruhu - s Br (bromová voda)
 - snadná bromace - bromovodík a
málo rozpustné polysubstituční bromderiváty

Chemické důkazy funkčních skupin

REAKCE ALKOHOLŮ a FENOLŮ

SELEKTIVNÍ REAKCE pro DŮKAZ FENOLŮ

- reakce aromatického kruhu -

- Liebermannova reakce - HNO_2 v H_2SO_4

- vznik p-nitrosofenolů reagujících dále
s výchozím fenolem - propojení
kruhů -N= můstky

různobarevné produkty

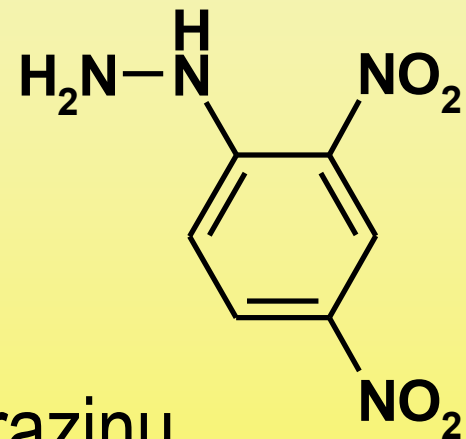
měnicí zbarvení dle hodnoty pH

Chemické důkazy funkčních skupin

REAKCE ALDEHYDŮ a KETONŮ

REAKCE C=O

- kondenzace s -NH_2 - deriváty hydrazinu,
hydroxylamin



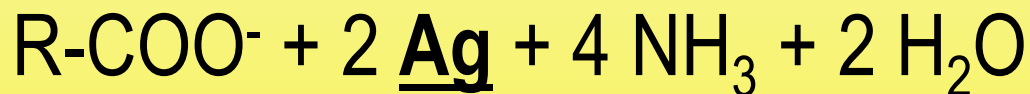
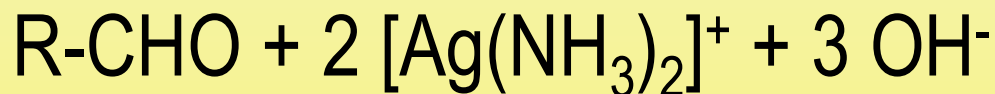
hydrazony, oximy - dobře krystalizující

Chemické důkazy funkčních skupin

REAKCE ALDEHYDŮ a KETONŮ

REAKCE ALDEHYDŮ - jako redukčních činidel

- Tolensovo činidlo (reagují tak i jiné oxidovatelné látky)



- Fehlingovo činidlo (vínanový komplex Cu^{2+})

- vzniká červená sraženina Cu_2O

Chemické důkazy funkčních skupin

REAKCE KARBOXYLOVÝCH KYSELIN

PŘEVEDENÍ KYSELIN - na CHLORID (PCl_5)

- na ESTER ($\text{CH}_3\text{-OH} + \text{BF}_3$)

následná reakce s HYDROXYLAMINEM $\text{H}_2\text{N-OH}$

- vznik hydroxamové kyseliny R-CO-NH-OH

následná reakce s Fe^{3+}

- vznik **karmínově** zbarvených komplexů

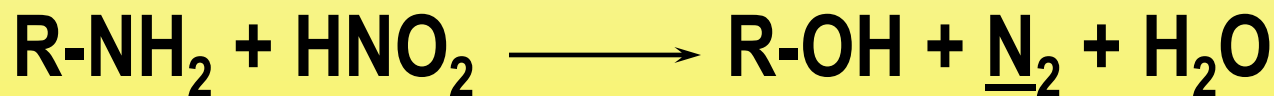
Chemické důkazy funkčních skupin

REAKCE AMINŮ

- tvorba **komplexu 2,3-butandioximu s Ni^{2+}**
v prostředí aminů

VELMI NESELEKTIVNÍ

- reakce s dusitanem sodným v prostředí zřed. HCl



(primární alifatické aminy)

kopulace s
fenolem na
azobarvivo

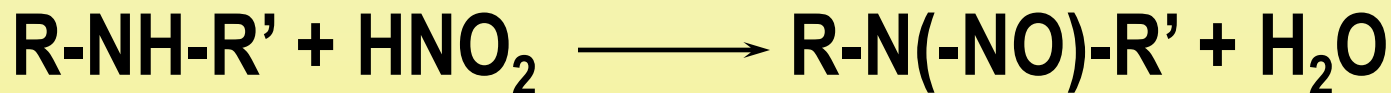


(primární aromatické aminy)

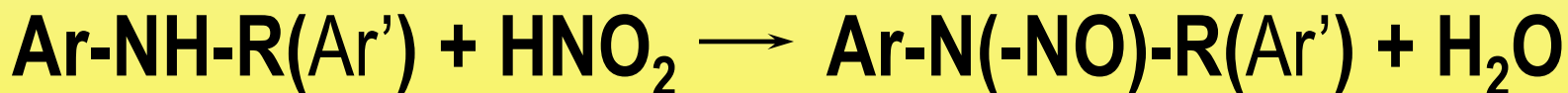
Chemické důkazy funkčních skupin

REAKCE AMINŮ

- reakce s dusitanem sodným v prostředí zřed.HCl



(sekundární alifatické aminy)



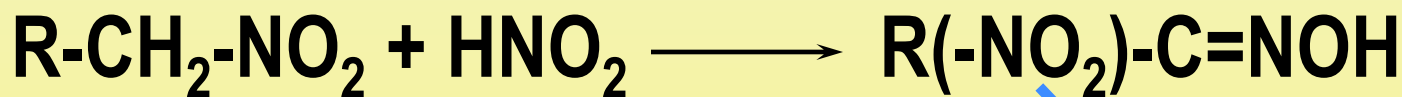
(sekundární aromatické aminy)

N-nitrosaminy ve vodě nerozpustné **žluté** olejovité
či krystalické látky

Chemické důkazy funkčních skupin

REAKCE NITROSLOUČENIN

- reakce s dusitanem sodným v prostředí zřed.HCl



(primární alifatické nitrolátky)

NITROLOVÁ reakce
v alkalickém prostředí
červené zbarvení



(sekundární alifatické nitrolátky)

modrozelené zbarvení -pseudonitroly