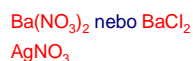


### Skupinová činidla pro anionty

Anionty lze rozdělit do skupin na základě reakcí se skupinovými činidly:



Činidla pro redoxní reakce aniontů:



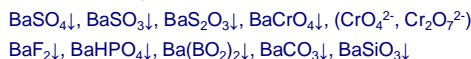
Analytická chemie

9.7.2004 © Pavel Coufal

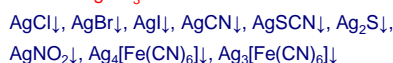
Kvalitativní analytická chemie

### Analytické třídy aniontů

1. sráží se  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$



2. sráží se  $\text{AgNO}_3$



3. nesráží se  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$

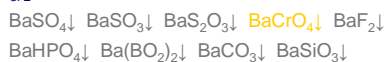
Analytická chemie

9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

### Skupinové reakce aniontů s $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

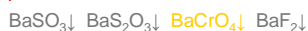
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ :



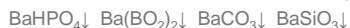
nerozpustné v  $\text{H}_2\text{O}$ , zřed.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  a zřed.  $\text{HCl}$ :



nerozpustné v  $\text{H}_2\text{O}$  a zřed.  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  
ale rozpustné ve zřed.  $\text{HCl}$ :



nerozpustné v  $\text{H}_2\text{O}$ , ale rozpustné ve zřed.  $\text{CH}_3\text{COOH}$ :



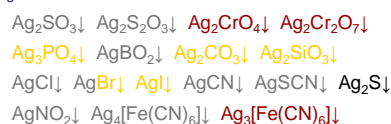
Analytická chemie

9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

### Skupinové reakce aniontů s $\text{AgNO}_3$

$\text{AgNO}_3$ :



nerozpustné v konc.  $\text{NH}_4\text{OH}$ :  $\text{AgI}\downarrow$ ,  $\text{Ag}_2\text{S}\downarrow$

rozpustné v konc.  $\text{NH}_4\text{OH}$ :  $\text{AgBr}\downarrow$ ,  $\text{AgSCN}\downarrow$ ,  $\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]\downarrow$

Ostatní sraženiny jsou rozpustné ve zřed.  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

Analytická chemie

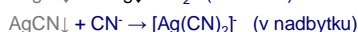
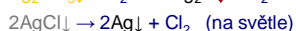
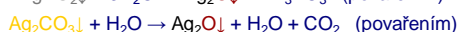
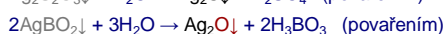
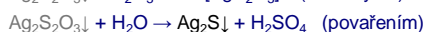
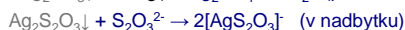
9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

### Vlastnosti některých stříbrných solí



$\text{AgF}$  je rozpustný ve vodě



Analytická chemie

9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

### Redoxní skupinové reakce aniontů

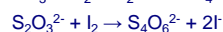
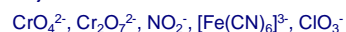
$\text{KMnO}_4$  oxiduje ve zřed.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :



$\text{I}_2$  oxiduje v  $\text{NaHCO}_3$ :



$\text{KI}$  redukuje ve zřed.  $\text{HCl}$ :

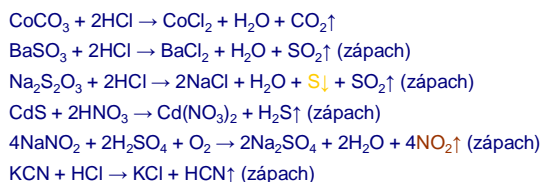


Analytická chemie

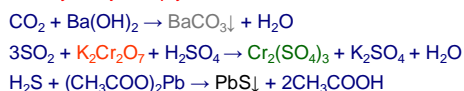
9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

### Anionty těkavých kyselin



důkazy těkajících plynů:

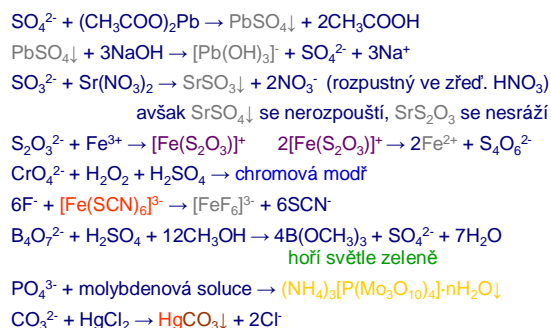


Analytická chemie

9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

### Selektivní a specifické reakce 1. třídy

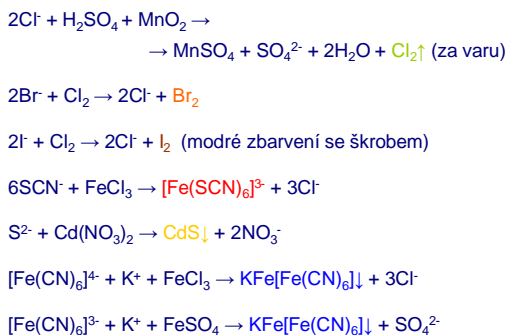


Analytická chemie

9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

### Selektivní a specifické reakce 2. třídy



Analytická chemie

9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

### Selektivní a specifické reakce 3. třídy



Analytická chemie

9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

### Pracovní postup v kvalitativní analytické chemii

1. mikroskopavky
  2. stojánek na mikroskopavky
  3. kapátka
  4. skleněné tyčinky
  5. kapkovací destička
  6. hodinová sklíčka
  7. špachtlička
  8. centrifuga
1. roztoky činidel v lahvičkách s kapátko
  2. pevná činidla v prachovnicích
  3. některá činidla si připravujeme čerstvá

Analytická chemie

9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

### Selektivní a specifické reakce v organické (a biochemické) analýze

- škrub s  $\text{I}_2$  v KI poskytuje intenzivní modré zbarvení
- dextrin s  $\text{I}_2$  v KI poskytuje hnědé zbarvení
- bílkoviny s  $\text{CuSO}_4$  a NaOH poskytují fialové zbarvení (tzv. biuretová reakce)
- aminokyseliny s ninhydrinem poskytují žluté až modré zbarvení
- glukosa s  $\text{CuSO}_4$  a NaOH poskytuje hnědočervený  $\text{Cu}_2\text{O}$
- třísloviny (tanin) s  $\text{FeCl}_3$  poskytují modré zbarvení
- acylpyrin (kyselina acetylsalicylová) s  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  poskytuje fialové zbarvení

Analytická chemie

9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

## Kvalitativní analýza organických sloučenin Identifikace organických sloučenin

### Klasický postup identifikace organických látek

#### zkouška na jednotnost

chemické individuum či směs (bod tání, bod varu)

#### metody molekulárně analytické

vlastnosti látky dané molekulou jako celkem (skupenství, barva, zápach, bod tání, bod varu, index lomu, rozpustnost)

#### metody elementárně analytické (elementární analýza)

degradace látky až na jednotlivé prvky a určení jejich poměrného zastoupení jako empirického vzorce sloučeniny

#### metody strukturně analytické

přítomnost funkčních skupin určujících vlastnosti organických látek (skupinové, selektivní a klasifikační reakce)

Analytická chemie

9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

## Skupinové, selektivní a klasifikační reakce

**Skupinová reakce:** fenoly (Ar-OH), enoly (R=COH-R'), merkaptany (R-SH) a thiofenoly (Ar-SH) s  $\text{FeCl}_3$  v alkoholu poskytují fialové zbarvení  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{Ar-OH})]^{3+}$

**Klasifikační reakce:** aldehydy a ketony srážejí barevný hydrazon s 2,4-dinitrofenylhydrazinem, který klasifikuje danou látku jako karbonylovou sloučeninu

**Selektivní reakce:** aldehydy nikoliv však ketony redukuje Tollensovo činidlo  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  na kovové stříbro



Analytická chemie

9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

## Instrumentální metody identifikace

### Instrumentální metody identifikace organických látek

#### hmotnostní spektrometrie (MS)

umožňuje určit relativní molekulovou hmotnost, sumární vzorec a tedy i elementární složení látky  
poskytuje i strukturní informace ze štěpení molekul

#### jaderná magnetická rezonanční spektrometrie (NMR)

umožňuje získat informace o struktuře molekul jako je počet různě vázaných atomů, způsob vazby atomů, počet atomů určitého druhu a počet sousedních atomů

#### infračervená spektrometrie (IR)

měří vibrační a rotační spektra molekul  
poskytuje informaci o struktuře molekul identifikací charakteristických skupin a vazeb

Analytická chemie

9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

## Přehled analytických metod

### Absolutní metody

#### chemické či klasické analytické metody

jednoduché, levné, přesné, relativně pomalé,  
pouze pro vyšší koncentrace (0,1 až 0,0001 mol/L)

1. **vážení**  
vážková analýza (gravimetrie)  
elektrogravimetrie  
stanovení vlhkosti
2. **měření objemu**  
odměrná analýza (volumetrie)  
gasometrie
3. **měření náboje**  
coulometrie – instrumentální metoda

Analytická chemie

9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

## Komparativní či srovnávací metody

### instrumentální analytické metody (použití standardů)

většinou složité a drahé, přesné, relativně rychlé,  
vhodné i pro velmi nízké koncentrace (pod 0,0001 mol/L)

4. **měření elektrických vlastností** (elektroanalytické metody)  
elektrochemické metody (oxidace či redukce analytu)  
elektrometrické metody (vodivost, permitivita)
5. **interakce s elektromagnetickým zářením** (optické metody)  
absorpční či emisní spektrální metody (výměna energie)  
stáčení roviny polarizovaného světla (bez výměny energie)
6. **se separačním krokem** (separační metody)  
chromatografické metody (separace mezi fázemi)  
elektroforéza, hmotnostní spektrometrie (elektrické pole)
7. **ostatní** jako radiochemické a kinetické metody

Analytická chemie

9.7.2004 © Pavel Coufal

Kvalitativní analytická chemie

## <http://www.natur.cuni.cz/~suchan>

