



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

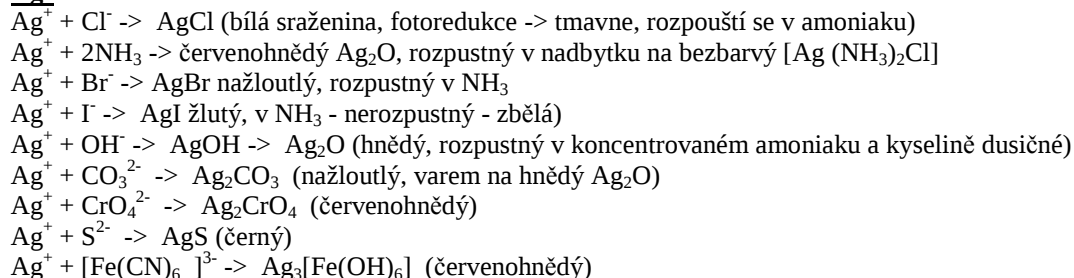
Analýza kationtů

Při důkazu kationtů se používají nejprve skupinová činidla. Ta srážejí celou skupinu kationtů. Kationty se tak mohou dělit do jednotlivých tříd. Například kationty I. třídy se srážejí (tj. vytváří sraženinu) kyselinou chlorovodíkovou. Mezi skupinová činidla patří kyselina chlorovodíková (HCl, 18%), kyselina sírová (H₂SO₄), sulfan (H₂S), hydroxid alkalického kovu (NaOH, KOH, 20%), amoniak (NH₃, konc.) jodid draselný (KI, 10%), uhličitan alkalického kovu (Na₂CO₃, K₂CO₃), chroman draselný (K₂CrO₄) a hydrogenfosforečnan alkalického kovu (Na₂HPO₄, K₂HPO₄).

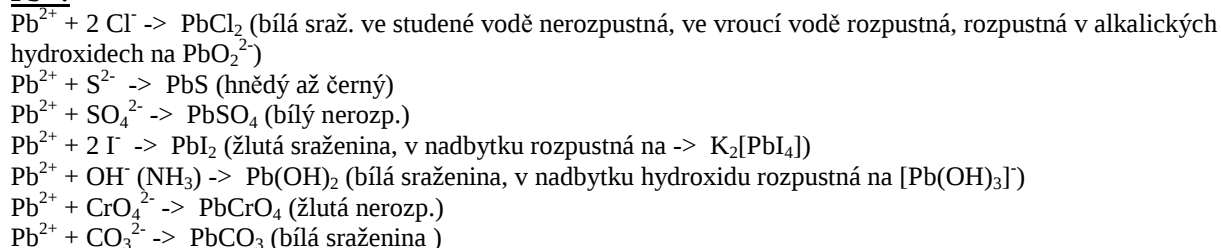
Reakce jednotlivých kationtů

Přehled důležitých reakcí jednotlivých kationtů:

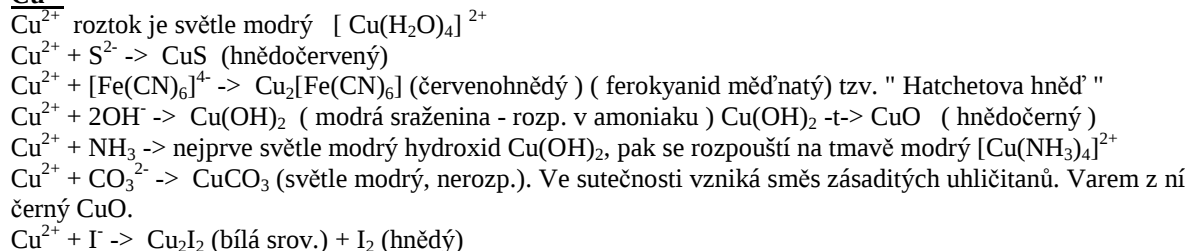
Ag⁺



Pb²⁺:



Cu²⁺





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$\text{Cu}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{CuCrO}_4$ (hnědožlutá sraženina vznikající jen v neutrálním prostředí, snadno rozpustná v zředěných kyselinách a amoniaku)

Cd^{2+}

$\text{Cd}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{CdS}$ (žlutý, nerozpustný v sulfidech)

$\text{Cd}^{2+} + \text{OH}^-$ (také s NH_3) $\rightarrow \text{Cd}(\text{OH})_2$ bílá sraženina (rozp v NH_3 na $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$), (zahřátím $\rightarrow \text{CdO}$ hnědý)

$\text{Cd}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow$ bílý uhličitán

$\text{Cd}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{CdCrO}_4$ (nažloutlá sraženina, rozpustná v kyselinách a amoniaku)

Cr^{3+}

roztok je nazelenalý až nafialovělý

$\text{Cr}^{3+} + \text{OH}^-$ (také NH_3) $\rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$ (šedozelený), rozpustný v kyselinách $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow$ chromitá sůl i v hydroxidech $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow [\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$

$\text{Cr}^{3+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow$ špinavě zelená sraženina zásaditého hydroxidu

Fe^{3+}

žlutohnědé roztoky, reagují kyselé, hydrolyzují

$\text{Fe}^{3+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \rightarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (berlínská modř)

$\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{SCN})_3$ (krvavě červený)

$\text{Fe}^{3+} + 6\text{SCN}^- \rightarrow [\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ (krvavě červený)

$\text{Fe}^{3+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{Fe}_2\text{S}_3$ (černý) (Pokud použijeme H_2S -redukce Fe^{3+} na $\text{Fe}^{2+} \rightarrow$ vyredukuje se koloidní S - bíložlutá)

$\text{Fe}^{3+} + \text{OH}^-$ (také s NH_3) $\rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$ (rezavá, vločkovitá sraženina, není rozpustná v nadbytku OH^-)

Fe^{3+} + fenol $\rightarrow$ červenofialové zbarvení

$\text{Fe}^{3+} + \text{I}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ (hnědý zakalený roztok)

$\text{Fe}^{3+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow$ hnědočervená sraženina zásaditého uhličitánu, varem na hydroxid železitý

Co^{2+}

roztok je růžový, pevné soli jsou modré

$\text{Co}^{2+} + \text{OH}^- \rightarrow$ nejprve modrá sraženina zásadité soli a hydroxidu, dalším přidáním OH^- pak na $\text{Co}(\text{OH})_2$ (slabě růžový gel) (sraženina hydroxidu se na vzduchu rychle oxiduje na $\text{Co}(\text{OH})_3$ tj. hnědne)

$\text{Co}^{2+} + \text{NH}_3 \rightarrow$ modré zásadité sole, dalším přidáním OH^- pak na $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ (hnědozelený až hnědý roztok) (platí pokud roztok neobsahuje amonnou sůl)

$\text{Co}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{CoS}$ (černohnědý)

$\text{Co}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow$ růžovofialový zásaditý uhličitán

Co^{2+} + dimethylglyoxim $\rightarrow$ tmavěhnědý roztok

$\text{Co}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow$ červenohnědá sraženina zásaditého chromanu $\text{CoCrO}_4 \cdot \text{Co}(\text{OH})_2$ (snadno rozpustná v amoniaku)

Ni^{2+}

roztoky jsou zelené, kyselé (hydrolyza)

$\text{Ni}^{2+} + \text{OH}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2$ (světlezelená objemná sraženina)

$\text{Ni}^{2+} + \text{NH}_3 \rightarrow$ nejprve světlezelená sraženina, která je směsí zásaditých solí a hydroxidů. V nadbytku snadno rozpustná na modrofialový roztok $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$

$\text{Ni}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{NiS}$ (černý)

Ni^{2+} + dimethylglyoxim $\rightarrow$ dimethylglyoximát nikelnatý (červená sraženina)

$\text{Ni}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow$ za tepla hnědá sraženina zásaditých solí, snadno rozpustná v zředěných kyselinách a amoniaku.

$\text{Ni}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{NiCO}_3$ světlezelená sraženina

Mn^{2+}

roztoky bezbarvé, slabě kyselé (hydrolyza), krystalické soli - růžové

$\text{Mn}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Mn}(\text{OH})_2$ (bílý, ale rychle se oxiduje na hnědý $\text{MnO}(\text{OH})$)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$\text{Mn}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{MnS}$ (plet'ový, nerozpustný)

$\text{Mn}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{MnCO}_3$ bílá, hnědnoucí sraženina

$\text{Mn}^{2+} + \text{NH}_3 \rightarrow$ neúplně, částečně bílá sraženina $\text{Mn}(\text{OH})_2$, na vzduchu hnědne

Ca^{2+}

$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} + 2\text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{Ca}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (bílá sraženina)

$\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{CaSO}_4$ (bílý) (při malé koncentraci Ca^{2+} reakce neběží, kyselina musí být koncentrovaná)

$\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ bílá sraženina vznikající jen z koncentrovaných roztoků (v běžné praxi sraženina nevzniká). Sraženina vzniká se starším hydroxidem vlivem toho, že starší hydroxid obsahuje uhličitánové ionty.

$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$ (bílý)

$\text{Ca}^{2+} + 2\text{F}^- \rightarrow \text{CaF}_2$ (bílý, nerozpustný)

Ba^{2+}

$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4$ (bílý, nerozpustný)

$\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2$ bílá sraženina vznikající jen z koncentrovaných roztoků (v běžné praxi sraženina nevzniká). Sraženina vzniká se starším hydroxidem vlivem toho, že starší hydroxid obsahuje uhličitánové ionty.

$\text{Ba}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaCrO}_4$ (žlutý)

$\text{Ba}^{2+} + (\text{COO})_2^{2-} \rightarrow \text{Ba}(\text{COO})_2$ (bílý) (běží špatně)

$\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{BaCO}_3$ (bílý)

Bi^{3+}

$\text{Bi}^{3+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{Bi}_2\text{S}_3$ (černý, nerozpustný) roztok Bi je silně hydrolyzován $\rightarrow$

vzniká zákal ($\text{Bi}(\text{OH})_3$, $\text{BiO}(\text{OH})$)

$\text{Bi}^{3+} + 3\text{I}^- \rightarrow \text{BiI}_3$ (hnědá sraženina) $\rightarrow \text{BiIO}_3$ (jodid oxid bismutitý, červený) + HI

Hg^{2+}

$\text{Hg}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{HgS}$ (černý) (minerál "rumělka" je červený)

$\text{Hg}^{2+} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{HgI}_2$ (oranžověčervená sraženina) $\text{HgI}_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{K}_2[\text{HgI}_4]$ (bezbarvé Nesslerovo činidlo - důkaz amoniaku) $\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{NH}_3 \rightarrow$ žlutá až hnědá sloučenina

$\text{HgCl}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{HgClNH}_2$ (bílý amidchlorid rtuťnatý)

$\text{Hg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{HgO}$ (žlutý, nerozpustný) + H_2O , $2\text{HgO} -t \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$

$\text{Hg}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{HgCrO}_4$ (červenohnědý)

Sn^{2+}

rozpuštěné, roztoky kyselé, silné redukční vlastnosti

Sn^{2+} + nerozpustný molybdenan $\rightarrow$ molybdenová modř

$\text{Sn}^{2+} + \text{OH}^- \rightarrow \text{Sn}(\text{OH})_2$ (bílý), $\text{Sn}(\text{OH})_2 -t \rightarrow \text{SnO}$ (černý) + H_2O , $\text{SnO} -t \rightarrow \text{SnO}_2$ (bílý), $\text{Sn}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$ (pH = 13) $\rightarrow [\text{Sn}(\text{OH})_4]^{2-}$ (bezbarvý)

$\text{Sn}^{2+} + \text{S}^{2-}$ (vysoká koncentrace) $\rightarrow \text{SnS}$ (hnědý)

Sn^{4+}

$\text{Sn}^{4+} + 2\text{S}^{2-} \rightarrow \text{SnS}_2$ (žlutý) (v nadbytku se rozpouští $\rightarrow \text{SnS}_3^{2-}$)

$\text{Sn}^{4+} + \text{OH}^- \rightarrow \text{Sn}(\text{OH})_4$ (bílá sraženina) (v nadbytku $\text{OH}^- \rightarrow [\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$ (bezbarvý)

As^{3+}

$2\text{As}^{3+} + 3\text{S}^{2-} \rightarrow \text{As}_2\text{S}_3$ (žlutý) (kyselé prostředí) (nerozpustný v HCl)

$\text{As}_2\text{S}_3 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{AsS}_3^{3-}$ (thioarseničnan) $\rightarrow \text{AsS}_4^{3-}$ (thioarsenitan)

As^{5+}

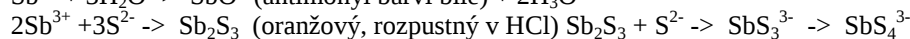
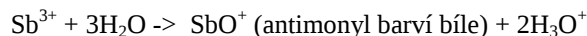
$2\text{As}^{5+} + 4\text{S}^{2-} \rightarrow \text{As}_2\text{S}_3 + \text{S}$ (směs je žlutá) (kyselé prostředí)

Marshova zkouška: $\text{As}^{5+} + \text{HCl} + \text{Zn} \rightarrow \text{AsH}_3 + \dots$, $2\text{AsH}_3 -t \rightarrow 2\text{As}$ ("zrcátko") + 3H_2

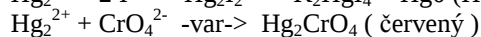
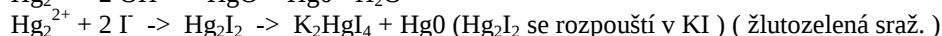
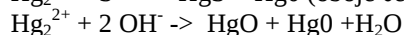
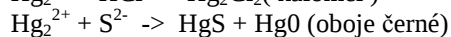
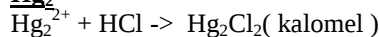
Sb^{3+}

typickou vlastností Sb - solí je hydrolyza $\rightarrow$ mléčné zakalení

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

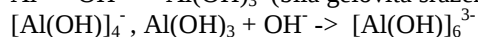
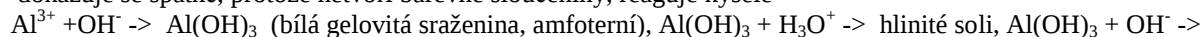


Hg₂²⁺



Al³⁺

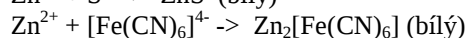
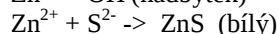
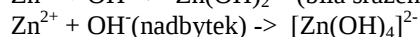
dokazuje se špatně, protože netvoří barevné sloučeniny, reaguje kyselé



důkaz alizarinem (barvivo): K roztoku přidáme kapku alizarinu (červený, alkohol. roztok) $\rightarrow$ srážíme hydroxid (přidáváme OH⁻) $\rightarrow$ Al(OH)₃ se červeně vybarví

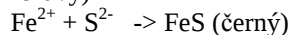
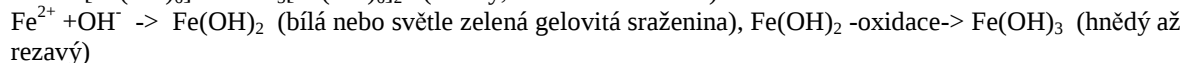
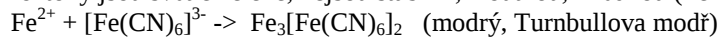


Zn²⁺



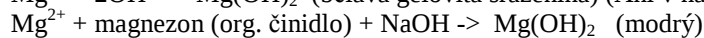
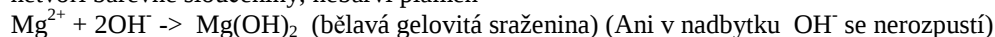
Fe²⁺

roztoky jsou světle zelené, nejsou stabilní, žloutnou, hnědnou (Fe³⁺)



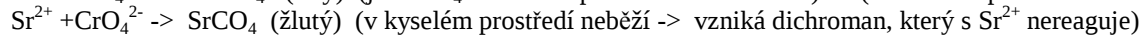
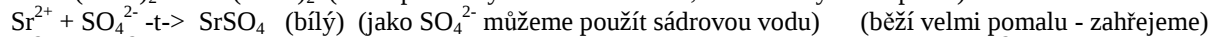
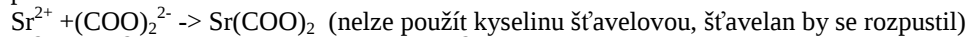
Mg²⁺

netvoří barevné sloučeniny, nebarví plamen



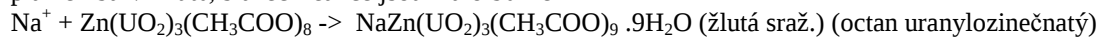
Sr²⁺

plamen barví šarlatově červeně



Na⁺

plamen barví žlutě, srážecí reakce jsou málo běžné



(nonahydrát octanu uranylozinečnatosodného)

K⁺

plamen barví fialově



Li⁺



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



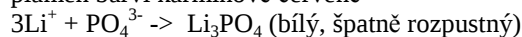
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

plamen barví karminově červeně



Analytické třídy kationtů, systematický postup dělení kationtů

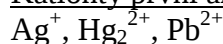
-zkumavkové nebo kapkové reakce

Skupinovými činidly se snažíme kationty rozdělit do jednotlivých analytických tříd a pak dalším dělením selektivními činidly je dále rozdělit, pak dokázat specifickými činidly.

Obsahuje-li vzorek více neznámých kationtů můžeme využít systematický postup dělení kationtů. Celý vzorek převedeme do roztoku. K roztoku přidáme činidlo a oddělíme sraženinu a roztok. Tím jsme oddělili skupinu kationtů srážejících se daným činidlem od skupiny kationtů, které dané činidlo nesráží. Poté k oddělenému roztoku a rozpuštěné sraženině přidáme další činidlo opět za vzniku sraženiny a roztoku. To se několikrát opakuje až zůstane jeden kation, který dokáží.

Kationty se dělí do pěti tříd (skupin) podle toho, jakým činidlem se sráží.

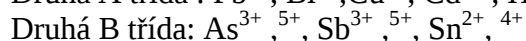
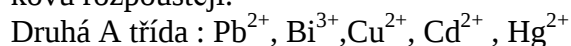
Kationty první analytické třídy:



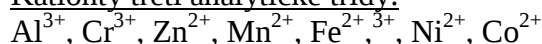
Skupinové činidlo: HCl (kationty vytvářejí nerozpustné sraženiny chloridů s chloridovým aniontem).

Kationty druhé analytické třídy:

sráží se H_2S v kyselém prostředí na sulfid příslušného kovu.. Dělí se ještě do dvou podtříd. Ve skupině B mají prvky amfoterní charakter a jejich sulfidy se působením sulfidu alkalického kovu rozpouštějí.

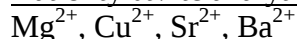


Kationty třetí analytické třídy:



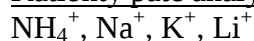
Sráží se sulfanem v prostředí amoniaku (zásaditý), neboli sulfidem amonným. V tomto roztoku je koncentrace sulfidových iontů mnohem větší, než v kyselém roztoku sulfanu. Proto se v této třídě vysrážejí další kationty, které se v druhé třídě nevysrážely.

Kationty čtvrté analytické třídy:



Sráží se uhličitánem amonným, který sráží uvedené prvky jako bílou sraženinu příslušného uhličitanu.

Kationty páté analytické třídy:



Nesráží se jednotlivými činidly, neboli zůstávají v roztoku.

Použitím skupinového činidla tedy získám skupinu kationtů stejné analytické třídy. K jejímu rozdělení na jednotlivé kationty se používají selektivní a následně specifická činidla.

[illegible]

