

Repetitorium chemie II. (2020)



Stručné základy klasické kvalitativní analýzy anorganických látek, ale napřed bude podán krátký přehled popisné anorganické chemie...
...a na závěr něco z klasické kvantitativní analýzy
(a co je merkuriáš filozofický?)

Obecné připomenutí

(Abú Bakr Muhammad ibn Zakaríja ar-Rázi)
(? 854/864 - ? 925/935)

(látky rostlinné, živočišné a zemité)

Jediný systém na 700 let



Anorganická chemie: prvky, sloučeniny
Mohou mít skupenství: pevné, kapalné, plynné
(Fe, Hg, He - NaCl, H₂SO₄ - NO, CO₂)

Ještě drobné připomenutí alchymie:

zemité:

duchy (rtuť, salmiak, arsen, síra)

těla (zlato, stříbro, železo, cín, olovo, čínské železo)

kameny

vitrioly

boraxy

soli



jedy:

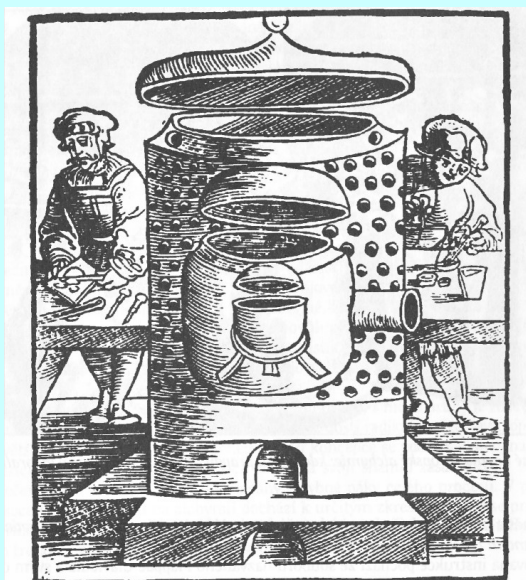
usmrtí každého, kdo na ně

pohlédne

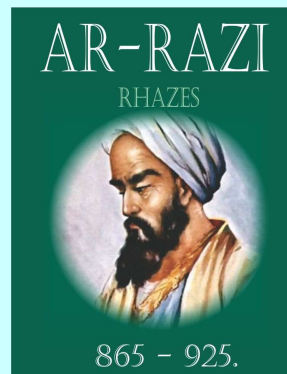
zvuky drásající srdce

smrtící vůně a zápachy

jedy kontaktní

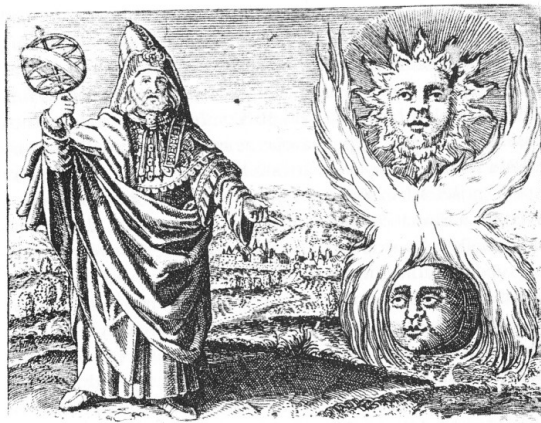


Alchymistická pec, jejíž autorství připsala evropská alchymistická tradice Džabirovi-Geberovi. Obdobný osud potkal stovky alchymistických děl, jejichž autoři se skryli za mocně znějící pseudonym



Abū Bakr Muhammad ibn Zakarīya ar-Rāzī (persky زکریای رازی) v středověkých latinských textech nazývaný Rhazes (26. srpna 865 – 925) byl perský polyhistor, jedna z významných osobností Zlatého věku islámu, lékař, biolog, fyzik a filosof.

Prisuzuje se mu řada lékařských objevů, například rozlišení pravých neštovic od spalniček, a objevení řady nových sloučenin, například petroleje nebo kyseliny sírové.



Obr. 10 Není snadné zpodobnit Herma Trismegista, jehož nikdo neznal, ale umělci měli volné ruce, takže se tento legendární zakladatel alchymie objevil v evropských alchymických dílech, odkud ho převzalo *Viridarium*. Levou rukou Hermes ukazuje na Slunce a Měsíc, symboly zlata a stříbra, v pravé drží armilární sféru. Tento astronomický přístroj asi ze 3. stol. př. n. l. byl složen z několika prstenců obklopujících malou Zemi, která byla jeho středem. Umožňoval znázornit pohyb nebeských těles a také rovníku, ekliptiky či místního poledníku, přičemž sloužil především demonstraci, dovozoval „pohled zvnějšku“.

Hermes Trismegistos, legendární zakladatel evropské alchymie

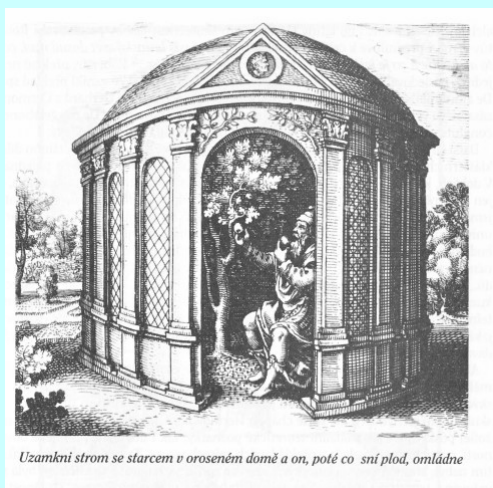
Alkálie, zásada	☿ 8 U	Cín potopudný (<i>Bezardicum ioviale</i>)	☿
Alkohol (<i>Aqua vitae, Spiritus vini</i> , Živá voda)	☿ ☿ ☿ ☿	Kalamín, kalamina (<i>Lapis calaminaris</i>)	☿
Amalgám	☿ ☿ ☿	Kamence (Alumen)	☿ ☿ ☿ ☿
Antimonové sklo (<i>Spiegelglas, Antimonii flores</i>)	☿ ☿ ☿	Kamence pálený (<i>Alumen natum</i>)	☿ ☿ ☿ ☿
Leštěnce antimonový (<i>Spiegelglas-Glanz, Antimonii vitrum</i>)	☿ ☿ ☿	Kamená sůl (<i>Sal gemmae</i>)	☿ ☿ ☿ ☿
Antimonový král (též „králík“ nebo „králíček“; <i>Antimonii regulus</i>)	☿ ☿ ☿	Kuchtyjská sůl (<i>Sal commune</i>)	☿ ☿ ☿ ☿
Arzenik bílý (<i>Arsenicum album</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Kvintescence (<i>Quinta essentia</i> , pátá esence)	☿ ☿ ☿ ☿
Arzenik sublimovaný (<i>Arsenicum sublimatum</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Kyselina dusičná (<i>Aqua fortis</i>)	☿ ☿ ☿ ☿
Auripigment (<i>Auripigmentum</i> , <i>Risigallum, Opermert</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Kyselina sírová (<i>Oleum vitrioli</i>)	☿ ☿ ☿ ☿
Bílý vitriol (<i>Vitriolum album</i> , <i>Atramentum album</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Ledek, sanytr (<i>Nitrum commune</i>)	☿ ☿ ☿ ☿
Bismut (<i>Bismuthum marcassita</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Lučavka královská (<i>Aqua regia</i>)	☿ ☿ ☿ ☿
Borax	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Magnesia	☿ ☿ ☿ ☿
Cín (<i>Stannum, Jupiter</i>)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Magnetit (<i>Lapis Magnus</i>)	☿ ☿ ☿ ☿
		Materia prima	☿ ☿ ☿ ☿
		Měď (<i>Ars, Cuprum, Venus</i>)	☿ ☿ ☿ ☿
		Měděnka, měděnkový květ (<i>Flores viridis aeris</i>)	☿ ☿ ☿ ☿

Síra (Sulphur)	☿ ☽ ☿ ☿ ☿	Měděný safrán (Crocus celeris)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Síra filosofická (Sulphur philosophorum)	☿ ☿	Moč (Urina)	☿ ☿ ☿
Stříbro (Argentum, Luna)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Mosaz (Aurichalcum, Cuprum citrinum)	☿ ☿ ☿ ☿
Stříbro potopudné (Besardicum lunare)	☿	Ocet (Acetum, Vinum mortuum)	☿
Sublimát (Mercurius sublimatus)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Ocet destilovaný (Acetum destillatum)	☿ ☿
Sól (jako obecný pojem; Sal)	☿	Ocet třikrát destilovaný (Acetum ter-destillatum)	☿ ☿
Sořík (Minium, Mercurius saturni praecipitatus)	☿ ☿ ☿	Oheň (Ignis)	☿ ☿ ☿
Umrlejší hlava (Caput mortuum)	☿ ☿ ☿ ☿	Olovnatá běloba (Plumbum album)	☿ ☿ ☿
Vápno nechačené (Calx viva)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Olovo (Plumbum, Saturnus)	☿ ☿ ☿ ☿
Vápno (jako obecný pojem; Calx)	☿ ☿ ☿ ☿	Pitné zlato (Aurum potabile)	☿ ☿ ☿
Vinný kámen (Tartarus)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿	Popel (Cinerez)	☿ ☿ ☿ ☿
Vinný kámen dvířový (Tartarus emeticus)	☿ ☿	Potáň (Alumen catinum, Cinerez clarellati)	☿ ☿ ☿
Víno (Vinum)	☿ ☿ ☿ ☿	Realgar (Arsenicum rubrum)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Voda (Aqua)	☿ ☿ ☿ ☿	Rtuť (Argentum vivum, Mercurius, Hydnargyrum)	☿ ☿ ☿ ☿ ☿
Vzduch (Aer)	☿ ☿ ☿ ☿	Salmiak (Sal ammoniacum, ěpavková sól)	☿ ☿ ☿
Země (Terra)	☿ ☿ ☿ ☿		

Rozloučení s alchymii

Merkuriáš filozofický

Jest studený a vlhký
A on jest povětrný
V ohni nestálý
Pakli v ohni málo potrvá
Působí divné věci!



Uzamkni strom se starcem v oroseném domě a on, poté co sni plod, omládne

Připomínka českého chemického názvosloví

Oxidační stupeň	vzorec oxidu	přípona	příklad
I	M_2O	-ný	Na_2O sodný
II	MO	-natý	CaO vápenatý
III	M_2O_3	-itý	Al_2O_3 hlinitý
IV	MO_2	-ičitý	SO_2 siřičitý
V	M_2O_5	-ečný, ičný	N_2O_5 dusičný
VI	MO_3	-ový	CrO_3 chromový
VII	M_2O_7	-istý	Cl_2O_7 chloristý
VIII	MO_4	-ičelý	XeO_4 xenoničelý

Pro zkoušku se předpokládá

znalost názvů a chemických zkratk prvků

(viz periodická tabulka)

základních pravidel názvosloví anorganické chemie

Znalost i/y v českém názvosloví

Co není správně?

H_2O	kyslíčnick vodičitý
D_2O	kisličník dusíku
KCN	kianyd draselný

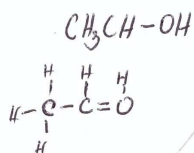
chlorid cesný	CS_2
rtuť	Ru

10/56

ty D_2O = oxid draselny

KCN - ~~so~~ kyanid draselný
 KMgF_3 - fluorid manganslo draselný

etylalkohol



;) (2 body)

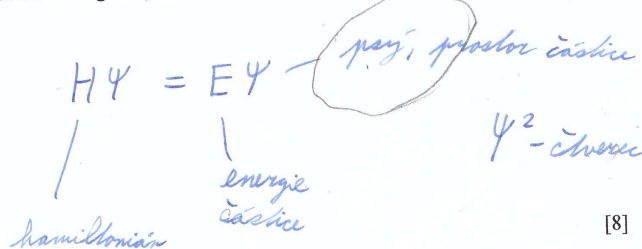
Kekulé

Římská' bohyně
Chemie

Strana 3 (celk

Bonus 3 (2 body)

Napište základní tvar Schrödingerovy rovnice a vysvětlete symboly.



Připomínka českého chemického názvosloví

Názvy hydroxidů, oxokyselin a jejich solí mají valenční přípony odvozené od oxidů

(hydroxid draselný, kyselina uhličitá, manganistan draselný)

Názvy jednoatomových aniontů se tvoří připojením přípony –id k mezinárodnímu kmeni prvku

(fluorid, chlorid, jodid, S²⁻ sulfid, Te²⁻ tellurid)

Připomínka českého chemického názvosloví

Názvy aniontů oxokyselin se odvozují od příslušných kyselin

(síran, manganan, xenoničelan)

Názvy isopolyaniontů obsahují předponu, vyznačující počet centrálních atomů

($\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$ dvojsíran (disíran) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ tetraboritan disodný)

Připomínka českého chemického názvosloví

Sloučeniny nekovů s vodíkem: koncovka –in, – an

(PH_3 fosfin, H_2S sulfan (sirovodík)) ale: H_2O voda, NH_3 amoniak

Deriváty kyselin: peroxokyseliny (O_2 místo O)

(H_2SO_5 peroxosírová)

Deriváty kyselin: thiokyseliny (S místo O)

($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ thiosírová)

Připomínka českého chemického názvosloví

Podvojně soli

(NaKCO_3 uhličitan sodno-draselný, KMgF_3 fluorid hořečnatodraselný)

Solváty solí (obsahují krystalovou vodu)

($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ chlorid barnatý dihydrát, $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ síran vápenatý hemihydrát)

Praktická drobnost z anglického chemického názvosloví

Tvoří-li prvek sloučeniny ve dvou různých oxidačních stavech, pak se v názvu vyznačuje

Copper(I) chloride	CuCl
Copper(II) chloride	CuCl_2
Iron(II) iodide	FeI_2
Iron(III) oxide	Fe_2O_3
Mercury(II) chloride	HgCl_2

Praktická drobnost z anglického chemického názvosloví

Tvoří-li prvek sloučeniny ve dvou různých oxidačních stavech, pak se v názvu vyznačuje

nižší oxidační stav koncovkou –ous

vyšší oxidační stav koncovkou –ic

Cu₂O Cuprous oxide

CuO Cupric oxide

FeS Ferrous sulphide

FeCl₃ Ferric chloride

Hg₂Cl₂ Mercurous chloride

HgCl₂ Mercuric chloride

Historická připomínka staročeského chemického názvosloví

Bu - buřík (Mn) - buřičnatka (oxid manganatý), buřičtka (oxid manganitý), burel (oxid manganičitý), buřec (kyselina manganová), nadbuřec (oxid manganistý, kyselina manganistá)

Bv - barvík (Cr) - barvičnatka (oxid chromnatý), barvičtka (oxid chromitý), barvec (oxid chromičitý), nadbarvec (oxid chromový, kyselina chromová)

Da - d'asík (Co) - d'asičnatka (oxid kobaltnatý), d'asičtka (oxid kobaltitý)

K - kostík (P) - kostičnatka (oxid fosforitý), kostičnatec (kyselina fosforitá), kostičtec (kyselina fosforitá), kostec (oxid fosforečný, kyselina fosforečná)

Ot - otrušík (As) - otrušičnatka (oxid arsenitý, kyselina arsenitá?), utrých (oxid arseničný, kyselina arseničná?)

Ru - ruměník (Rh) - ruměničnatka (oxid rhoditý), ruměničtka (oxid rhodičitý)

Sř - stříbro (Ag) - stříbrnatka (oxid stříbrný), stříbřitka (oxid stříbrnatý?)

Te - župel (Te) - župlitec (oxid telluritý, kyselina telluritá), župlec (oxid tellurová, kyselina tellurová)

Ti - chasoník (Ti) - chasonitka (jeden z nižších oxidů), chasonec (oxid titaničitý)

Vd - vandík (V) - vanditka (jeden z nižších oxidů), vandec (oxid vanadičný, kyselina vanadičná)

W - těžík-chvořík (W) - chvořitka (oxid wolframičitý), chvořec (oxid wolframový, kyselina wolframová)

Zn - zynek (Zn) - zynčnatka (oxid zinečnatý), zynčtka (hydroxid zinečnatý?)

Co je to asi pochvistík? Co je to asi nebesník?

Úvod do klasické anorganické analýzy

Obecné požadavky na analytické reakce:

snadná proveditelnost

dobře postřehnutelná změna

specifická reakce

D **mez zředění = minimální dokazatelná koncentrace**

mp **mez postřehu = minimální dokazatelné množství**

Citlivost reakce: **$pD = -\log D$**

Úvod do klasické anorganické analýzy

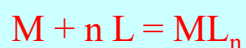
Při analýze anorganických látek (tj. důkazu kationtů a aniontů) se využívají reakce:

- o acidobazické
- o srážecí
- o komplexotvorné
- o redoxní
- o reakce s organickými činidly

Úvod do klasické anorganické analýzy

Princip komplexotvorných reakcí:

Centrální (kovový) ion popř. atom se slučuje s částicemi zvanými ligandy, jež nesou na některém ze svých atomů volný elektronový pár, který vytváří novou vazbu mezi centrálním iontem a ligandem:



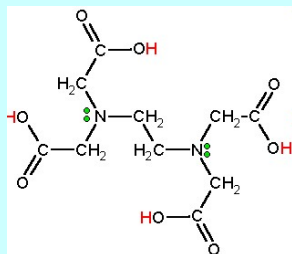
Pro rovnovážnou konstantu se používá označení β

Úvod do klasické anorganické analýzy

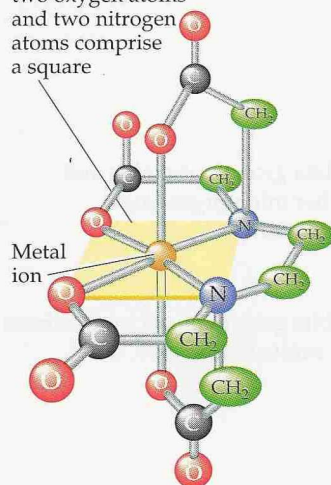
Příklady komplexních sloučenin:

$\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$	kation tetraaquaměďnatý
$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	kation tetraamoměďnatý
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	hexakynoželeznatan draselný
$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	hexakynoželezitan draselný

EDTA – základ komplexometrie



In EDTA, a metal ion, two oxygen atoms and two nitrogen atoms comprise a square



Analytická chemie kvalitativní

Skupinové reakce kationtů:

Skupinové reakce zjišťují přítomnost celé skupiny iontů.

Kyselina chlorovodíková, uhličitán sodný, uhličitán amonný, siřník amonný, sirovodík, hydroxid sodný, hydroxid amonný, kyselina šťavelová...

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

Selektivní reakce zjišťují přítomnost jednoho konkrétního iontu.

Např. Fe^{3+} reaguje s KSCN za vzniku červeného komplexu.

Cu^{2+} se rozpouští v NH_4OH za vzniku temně modrého komplexu.

Analytická chemie kvalitativní

Rozdělení kationtů do analytických tříd:

Fresenius, na základě chování chloridů, sulfidů, hydroxidů a uhličitánů

Kationty se dělí do 5 analytických tříd

(některé se z praktických důvodů dělí na 2 podtřídy)

```

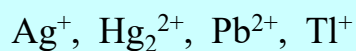
graph TD
    V[Vzorek] -- "+HCl (1:1)" --> B1[Bílá sraženina  
1. třída kationtů]
    V -- "+HCl (1:1)" --> R1[Roztok]
    R1 -- "+H2S" --> S2[Sraženina  
2. třída kationtů]
    R1 -- "+H2S" --> R2[Roztok]
    R2 -- "+NH3 + (NH4)2S + NH4Cl" --> S3[Sraženina  
3. třída kationtů]
    R2 -- "+NH3 + (NH4)2S + NH4Cl" --> R3[Roztok]
    R3 -- "+(NH4)2CO3" --> S4[Sraženina  
4. třída kationtů]
    R3 -- "+(NH4)2CO3" --> R4[Roztok  
5. třída kationtů]
    
```

Carl Remigius
Fresenius
1818 –1897

The Kipp generator was invented in 1844 by Petrus Jacobus Kipp and used throughout the rest of the 19th and the entire 20th centuries. Indeed, Kipp generators are still being used in some places. When qualitative analysis was taught to all students of chemistry, the Kipp generator was used to provide hydrogen sulfide for determination of specific metal ions.

Analytická chemie kvalitativní

I. třída: Zředěná HCl sráží bílé chloridy.

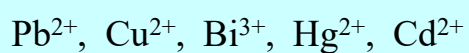


Sraženinu lze selektivně rozpouštět v horké vodě (PbCl_2 a TlCl) nebo v amoniaku (AgCl).

27/56

Analytická chemie kvalitativní

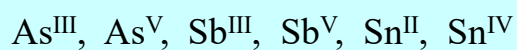
II. Třída: Srážejí se H_2S v kyselém prostředí jako sulfidy



II. A podtřída: sulfidy nelze rozpustit v polysulfidu amonném NH_4S_x .

Analytická chemie kvalitativní

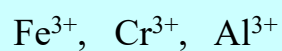
II. Třída: Srážejí se H_2S v kyselém prostředí jako sulfidy



II. B podtřída: sulfidy je možné rozpustit v polysulfidu amonném NH_4S_x (vznikají thiosoli, např. AsS_4^{3-}).

Analytická chemie kvalitativní

III. Třída: Srážejí se H_2S v alkalickém prostředí



III. A podtřída: srážejí se jako nerozpustné hydroxidy, v nadbytku amoniaku je nelze rozpustit.

Analytická chemie kvalitativní

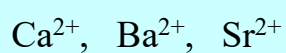
III. Třída: Srážejí se H_2S v alkalickém prostředí



III. B podtřída: srážejí se jako nerozpustné sulfidy, v nadbytku amoniaku je tvoří rozpustné komplexy.

Analytická chemie kvalitativní

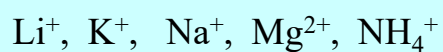
IV. Třída: Srážejí se uhličitanem amonným



Vznikají bílé uhličitaný, rozpustné v HCl.

Analytická chemie kvalitativní

V. Třída: Nereagují s žádným dosud uvedeným činidlem



	HCl	H ₂ SO ₄	H ₂ C ₂ O ₄	H ₂ S	(NH ₄) ₂ S	NH ₄ OH	KOH	Na ₂ CO ₃	Na ₂ HPO ₄	K ₂ CrO ₄	KI	Na(AcO)	Sel./Spec.
Ag ⁺	++ <i>rozp. v NH₄OH</i>	—	+	++	++	(+) <i>rozp. na bečavě</i>	++	++	++	++	++ <i>rozp. v NH₄OH</i>	++	<i>rozp. na bečavě</i>
Hg ₂ ²⁺	++ <i>NH₄OH černá</i>	—	++	++	++	++ <i>rozp. na bečavě</i>	++	++	++	++	(+) <i>rozp. v NH₄OH</i>	++	<i>rozp. na bečavě</i>
Pb ²⁺	+	++ <i>rozp. za horka</i>	+	++	++	++	(+)	+	++	++	(+)	(+)	<i>rozp. na bečavě</i>
Ba ²⁺	—	++	—	—	—	—	—	++	++	++	—	—	<i>rozp. na bečavě</i>
Sr ²⁺	—	+	+	—	—	—	—	++	++	++	—	—	<i>rozp. na bečavě</i>
Ca ²⁺	—	+	++ <i>(nepřikazně)</i>	—	—	—	+	++	++	—	—	—	<i>rozp. na bečavě</i>
Hg ²⁺	—	—	(+) <i>oxalátobučený</i>	++	++	++ <i>(amido)kompl.</i>	++ <i>(HgO)</i>	++	++	++	(+) <i>na NH₄OH</i>	—	<i>rozp. na bečavě</i>
Cu ²⁺	—	—	(+) <i>oxalátobučený</i>	++	++	(+) <i>amido)kompl.</i>	++	++	++	++	++ <i>(Cu)</i>	—	<i>rozp. na bečavě</i>
Cd ²⁺	—	—	—	++	++	(+) <i>rozp. na bečavě</i>	++	++	++	++	+	—	<i>rozp. na bečavě</i>
Bi ³⁺	—	—	(+) <i>oxalátobučený</i>	++	++	++	++	++	++	++	(+) <i>rozp. na bečavě</i>	++	<i>rozp. na bečavě</i>
Sb ³⁺	—	—	—	++	++	++	(+) <i>amido)kompl.</i>	++	++	++	+	++	<i>rozp. na bečavě</i>
Sn ²⁺	—	—	—	++	++	++	(+)	+	+	+	—	++	<i>rozp. na bečavě</i>
Fe ³⁺	—	—	—	++	++	++	++	++	++	++	—	—	<i>rozp. na bečavě</i>
Cr ³⁺	—	—	—	++	++	++	(+)	++	+	+	—	—	<i>rozp. na bečavě</i>
Al ³⁺	—	—	—	++	++	++	(+) <i>bečavě</i>	+	++	+	—	—	<i>rozp. na bečavě</i>
Co ²⁺	—	—	—	++	++	++	(+) <i>rozp. na bečavě</i>	++	++	+	—	—	<i>rozp. na bečavě</i>
Ni ²⁺	—	—	—	++	++	++	(+) <i>rozp. na bečavě</i>	++	++	+	—	—	<i>rozp. na bečavě</i>
Mn ²⁺	—	—	—	++	++	++	(+) <i>rozp. na bečavě</i>	++	++	+	—	—	<i>rozp. na bečavě</i>
Zn ²⁺	—	—	—	++	++	++	(+) <i>rozp. na bečavě</i>	++	++	+	—	—	<i>rozp. na bečavě</i>
Mg ²⁺	—	—	—	++	++	++	(+) <i>rozp. na bečavě</i>	++	++	+	—	—	<i>rozp. na bečavě</i>
Na ⁺ , K ⁺	—	—	—	++	++	++	(+) <i>rozp. na bečavě</i>	++	++	+	—	—	<i>rozp. na bečavě</i>
NH ₄ ⁺	—	—	—	++	++	++	(+) <i>rozp. na bečavě</i>	++	++	+	—	—	<i>rozp. na bečavě</i>

Vysvětlivky: + nedokonalé srážení ++ dokonalé srážení (+) srážení se rozpouští v nadbytku činidla (barva původní srážení předstává po rozpuštění v nadbytku činidla je barevně zvýrazněna textem)

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:



Ag⁺ zředěná HCl sráží bílý AgCl, který na světle černá

chroman sráží červenohnědý Ag₂CrO₄

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:



Pb^{2+} jodid sráží žlutý PbI_2 , který se za horka rozpouští a při ochlazení rekrystaluje (zlatý déšť)

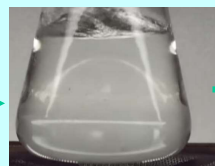
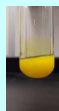
chroman sráží žlutý PbCrO_4

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

Pb^{2+} jodid sráží žlutý PbI_2 , který se za horka rozpouští a při ochlazení rekrystaluje (zlatý déšť)

chroman sráží žlutý PbCrO_4



ochlazení
rekrystalizace



Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

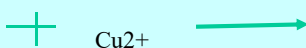
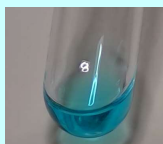


Cu^{2+} hexakynožeelnatan draselný sráží Hatchettovu hněd: $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

rubeanovodík (dithiooxamid) dává černou sraženinu

kupral (diethyldithiokarbaman sodný) dává hnědou sraženinu

Bronz: slitina mědi a cínu Mosaz: slitina mědi a zinku



Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

Fe^{2+} hexakynožeelnatan draselný sráží berlínskou (Turnbullovu) modř $\text{K}\{\text{Fe}^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]\}$



1,10-fenantrolin dává červený komplex

2,2'-bipyridyl dává červený komplex

30/45

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:



Fe^{3+} rhodanid draselný (KSCN) tvoří intenzivně červené roztoky



hexakynoželeznatan draselný sráží berlínskou modř
 $\text{K} \{ \text{Fe}^{\text{III}} [\text{Fe}^{\text{II}} (\text{CN})_6] \}$

octan sodný poskytuje červeně zabarvený komplex
 $[\text{Fe}_3(\text{OH})_2(\text{Ac})_6]^+$

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

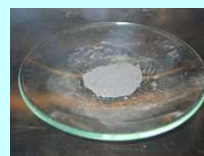


Mn^{2+} sulfid amonný sráží růžový MnS

hydrogenfosforečnan amonný poskytuje bílou sraženinu NH_4MnPO_4

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:



Ni^{2+} diacetyldioxim (dimethylglyoxim) sráží červenou krystalickou sraženinu



Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:



Co^{2+} KCNS dává modře zbarvené roztoky

dusitan draselný (ne sodný) dává v nadbytku Co^{2+} sraženinu Fischerovy soli $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$



Analytická chemie kvalitativní



Selektivní reakce kationtů:

Zn^{2+} hexakcyanoželeznatan draselný dává bílou sraženinu



Analytická chemie kvalitativní



Selektivní reakce kationtů:

Ba^{2+} chroman sráží žlutou sraženinu BaCrO_4



Analytická chemie kvalitativní



Selektivní reakce kationtů:

Ca^{2+} šťavelan draselný poskytuje bílou krystalickou sraženinu $\text{Ca}(\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Analytická chemie kvalitativní



Selektivní reakce kationtů:

Ca^{2+} fosforečnan vápenatý poskytuje bílou krystalickou sraženinu fosforečnanu vápenatého

Analytická chemie kvalitativní



Selektivní reakce kationtů:

Mg^{2+} 8-hydroxychinolin (oxim) dává v amoniakálním prostředí žlutou sraženinu

magneson (p-nitrobenzenazoresorcinol) dává modrou barvu čerstvě sráženému $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

NH_4^+ Nesslerovo činidlo $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ dává žluté zbarvení až sraženinu

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

K^+ hexanitrokobaltitan sodný sráží jemnou sraženinu Fischerovy soli $K_3[Co(NO_2)_6]$

49/56

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

Na^+ octan uranylo-zinečnatý sráží jemnou žlutou sraženinu $NaZn(UO_2)_3(Ac)_9 \cdot 9H_2O$

Analytická chemie kvalitativní

Dělení aniontů do skupin:

Anionty se dělí do tří analytických skupin:

I.	Skupina	sráží se Ag	sráží se Ba soli
II.	Skupina	sráží se Ag	-
III.	Skupina	-	-

Analytická chemie kvalitativní

I. Skupina aniontů: (↓ Ag, ↓ Ba)

Sírany, siřičitany, thiosírany
Chromany, dvojchromany
Fosforečnany
Boritany
Uhličitany
Fluoridy
Křemičitany, hexafluorokřemičitany
Arsenitany, arseničnany
Oxaláty, vinany, citrany

Analytická chemie kvalitativní

II. Skupina aniontů: (↓ Ag)

Chloridy, bromidy, jodidy,

Kyanidy

Hexakynoželezitany, hexakynoželeznanatany, rhodanidy

Sulfidy

Dusitany

Octany, mravenčany

Analytická chemie kvalitativní

III. Skupina aniontů:

(Ag-, Ba-)

Dusičnany

Chlorečnany, chloristany

Manganistany

54/56

	Ba ²⁺	Ba ²⁺	Ba ²⁺	Ag ⁺	Ag ⁺	Redukce	Redukce	Oxidace	Těkavost
	Zřed. kys. octové	Zřed. HCl	Zřed. HNO ₃	Zřed. HNO ₃	MnO ₄ ⁻	I ₂	I ⁻		
F ⁻	+	+	—	—	—	—	—	+	—
Cl ⁻	—	—	—	+	+	(+)	—	—	—
Br ⁻	—	—	—	+	+	+	—	—	—
I ⁻	—	—	—	+	+	+	—	—	—
ClO ⁻	—	—	—	(+)	(+)	(+)	—	+	—
ClO ₂ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	+	—
ClO ₃ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BrO ₃ ⁻	—	—	—	+	+	—	—	+	—
IO ₃ ⁻	+	+	+	+	+	—	—	+	—
IO ₄ ⁻	—	—	—	(+)	—	—	—	+	—
HS ⁻	—	—	—	+	+	+	+	—	+
SO ₃ ²⁻	+	+	—	+	—	+	+	—	+
S ₂ O ₃ ²⁻	+	+	—	+	—	+	+	—	+
SO ₄ ²⁻	+	+	+	(+)	—	—	—	—	—
CrO ₄ ²⁻	+	+	—	+	—	—	—	+	—
AsO ₃ ³⁻	(+)	—	—	+	—	+	+	—	—
AsO ₄ ³⁻	+	—	—	+	—	—	—	+	—
PO ₄ ³⁻	+	—	—	+	—	—	—	—	—
CN ⁻	—	—	—	+	+	+	+	—	+
SCN ⁻	—	—	—	+	+	+	(+)	—	—
[Fe(CN) ₆] ⁴⁻	—	—	—	+	+	+	+	—	—
[Fe(CN) ₆] ³⁻	—	—	—	+	+	+	+	—	—
NO ₂ ⁻	—	—	—	(+)	—	+	—	+	+
NO ₃ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SiO ₃ ²⁻	(+)	—	—	+	—	—	—	—	—
CO ₃ ²⁻	+	—	—	+	—	—	—	—	(+)
B(OH) ₄ ⁻	(+)	—	—	+	—	—	—	—	—

Vysvětlivky: + dokonale sráženo (+) nejdokonale sráženo

Kvantita či množství je údaj, odpověď na otázku „kolik?“ (latinsky *quantum?*), „jak mnoho?“ – podobně jako **kvalita** odpovídá na otázku „jaký?“ (latinsky *qualis?*)

Počítáním podobných předmětů (událostí atd.) vznikají kvantify diskrétní, celočíselné, kdežto měřením velikosti kvantify spojité. Ve středověku proniká pojem kvantify do přírodních věd (Roger Bacon, Nicolas d'Oresme) a Mikuláš Kusánský kolem roku 1435 poprvé navrhuje, **aby se věda věnovala především systematickému měření, zejména vážení různých látek**. Z porovnávání vah se může podle něho dozvědět víc a hlavně spolehlivěji než zkoumáním smyslově poznatelných kvalit.

Tento materiál je určen pouze pro výuku studentů.

This presentation has been scheduled for educational purposes only.

Pokud má někdo dojem, že použité obrázky (jiné než moje vlastní) jsou kryty copyrightem, necht' mi dá vědět.

If somebody believes, that pictures or figures in this presentation are covered by copyright, please let me know.

Jiří Gabriel (gabriel@biomed.cas.cz)