

Repetitorium chemie V.

(2016)



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-Rází)
(? 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 (rtut', salmiak, arsen, síra)

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

kameny

vitrioly

boraxy

solli



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

AR-RAZI

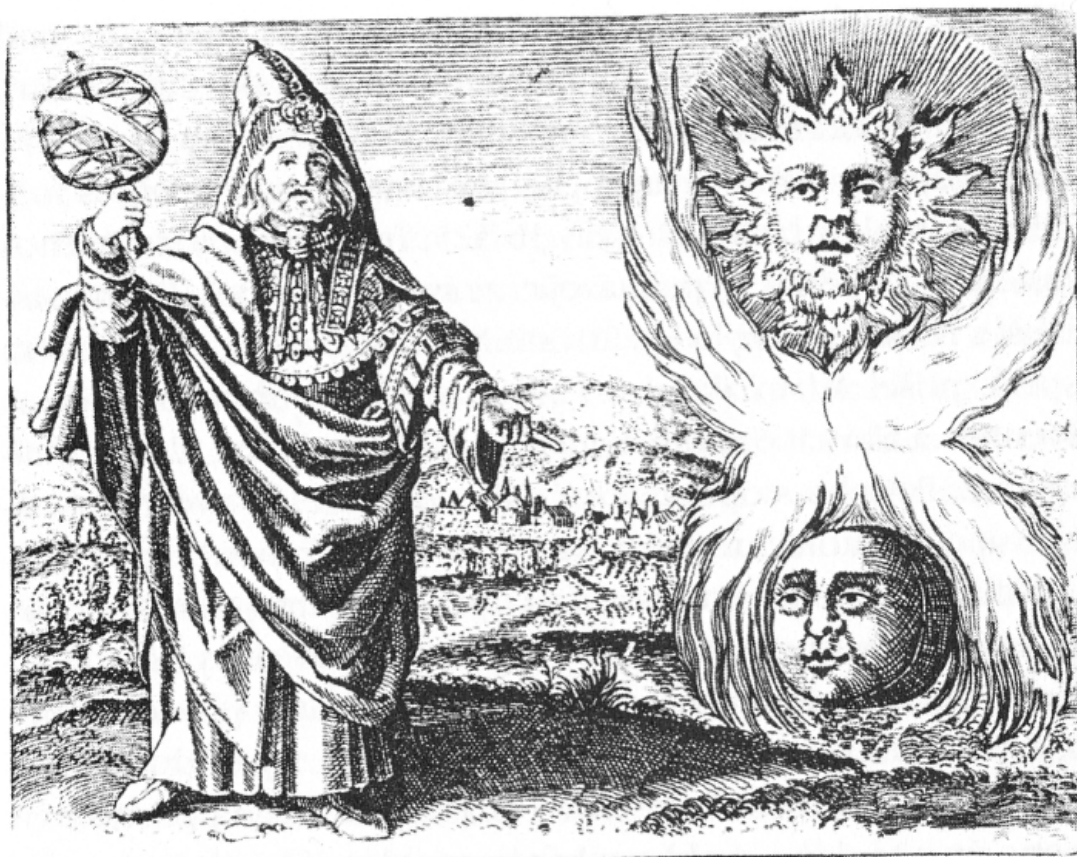
RHAZES



865 – 925.

Abú Bakr Muhammad ibn Zakaríja ar-Rázi (persky محمد 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.

Přisuzuje 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

Alkálíe, zásada	𠂇 8 U
Alkohol (<i>Aqua vitae, Spiritus vini, živá voda</i>)	𠂇 𠂇 8 𠂇
Amalgám	𠂇 𠂇 𠂇 E
Antimonové sklo (<i>Spießglas; Antimonii flores</i>)	𠂇 𠂇 𠂇 𠂇
Leštěnce antimonový (<i>Spießglas-Glanz; Antimonii vitrum</i>)	0 I F
Antimonový král (též „králík“ nebo „králíček“; <i>Antimonii regulus</i>)	𠂇 𠂇 𠂇 𠂇
Arsenik bílý (<i>Arsenicum album</i>)	0 0 𠂇 𠂇 𠂇 𠂇
Arsenik sublimovaný (<i>Arsenicum sublimatum</i>)	7 𠂇 𠂇 𠂇
Auripigment (<i>Auripigmentum, Risigallum, Opervent</i>)	0 0 𠂇 𠂇 𠂇 𠂇 𠂇
Bílý vitriol (<i>Vitriolum album, Alraimentum album</i>)	𠂇 𠂇 𠂇 𠂇 𠂇 𠂇
Bismut (<i>Bismuthum marcassita</i>)	𠂇 𠂇 𠂇 𠂇 𠂇 𠂇
Borax	𠂇 𠂇 𠂇 𠂇 0 0
Cín (<i>Stannum, Jupiter</i>)	4 4 𠂇 𠂇 𠂇 4 6

Cín potopudný (<i>Bezoardicum fortale</i>)	𠂇 𠂇 𠂇
Kalamín, kalamina (<i>Lapis calaminarius</i>)	𠂇
Kamence (<i>Alumen</i>)	0 𠂇 𠂇 𠂇
Kamence pálený (<i>Alumen ustum</i>)	𠂇 𠂇 𠂇 𠂇
Kamenná sůl (<i>Sal gemmae</i>)	𠂇 8 𠂇 𠂇 𠂇
Kuchyňská sůl (<i>Sal commune</i>)	𠂇 𠂇 𠂇 𠂇 𠂇
Kvintesce (<i>Quinta essentia, pátá esence</i>)	𠂇 𠂇
Kyselina dusičná (<i>Agua fortis</i>)	𠂇 𠂇 𠂇 𠂇 𠂇
Kyselina sírová (<i>Oleum vitrioli</i>)	𠂇 𠂇 𠂇
Ledek, sanytr (<i>Nitrum commune</i>)	𠂇 𠂇 𠂇 𠂇 𠂇
Lučavka královská (<i>Agua regis</i>)	𠂇 𠂇 𠂇 𠂇 𠂇
Magnesia	𠂇 𠂇 𠂇 𠂇
Magnetit (<i>Lapis Magnes</i>)	𠂇 𠂇 𠂇
Materia prima	𠂇 𠂇 𠂇 𠂇
Měď (<i>Aes, Cuprum, Venus</i>)	𠂇 𠂇 𠂇 𠂇
Měděnka, měděnkový květ (<i>Flores vitridis aeris</i>)	𠂇 𠂇 𠂇 𠂇

Rozloučení s alchymií

Merkuriáš filozofický

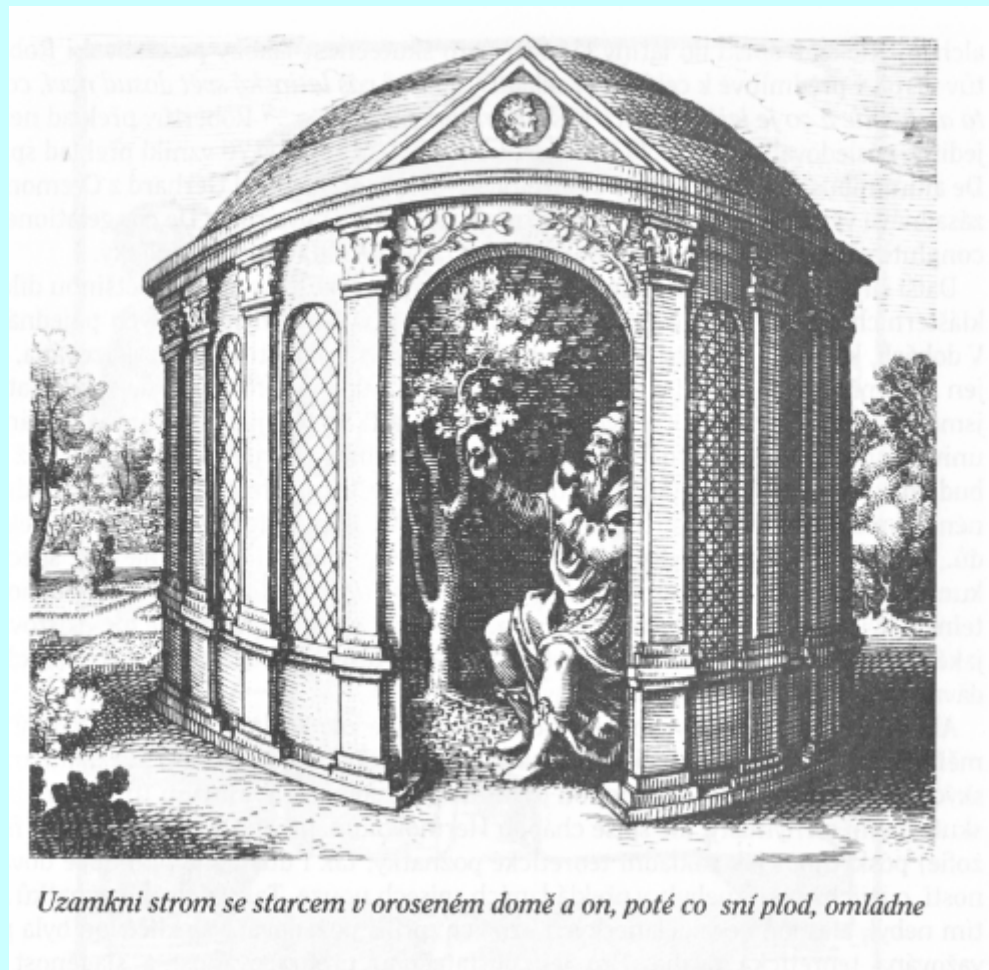
Jest studený a vlhký

A on jest povětrný

V ohni nestálý

Pakli v ohni málo potrvá

Působí divné věci!



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

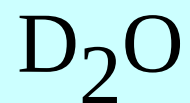
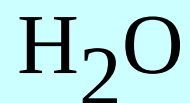
Pro zkoušku se předpokládá

znalost názvů a chemických zkratk prvků
(viz periodická tabulka)

základních pravidel názvosloví anorganické
chemie

Znalost i/y v českém názvosloví

Co není správně?



kysličník **vodičitý**

kisličník dusíku

kianyd draselný

chlorid cesný

rtuť



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, S^{2-} sulfid, Te^{2-} 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	CuCl₂
Iron(II) iodide	FeI₂
Iron(III) oxide	Fe₂O₃
Mercury(II) chloride	HgCl₂

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

FeS Ferrous sulphide

Hg₂Cl₂ Mercurous chloride

CuO Cupric oxide

FeCl₃ Ferric chloride

HgCl₂ Mercuric chloride

Historická připomínka staročeského chemického názvosloví

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

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

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

K - kostík (P) - kostičnatka (oxid fosforový), kostičnatec (kyselina fosforová), kostičitec (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), ruměničitka (oxid rhodičitý)

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

Te - župel (Te) - župlitec (oxid telluričitý, kyselina telluričitá), 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), zynčitka (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:

$$\text{pD} = -\log D$$

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:

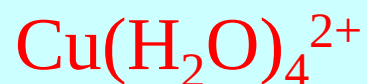
Centrální (kovový) ion popř. atom se slučuje s částicemi zvanými ligandy, jež nesou na některém ze svých atomů volný elektronový pár, který vytváří novou vazbu mezi centrálním iontem a ligandem:



Pro rovnovážnou konstantu se používá označení β

Úvod do klasické anorganické analýzy

Příklady komplexních sloučenin:



kation tetraaquaměďnatý



kation tetraamoměďnatý

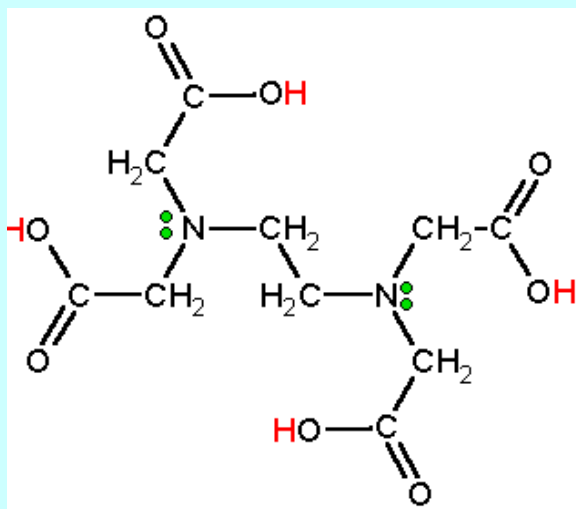


hexakyanoželeznatan draselný

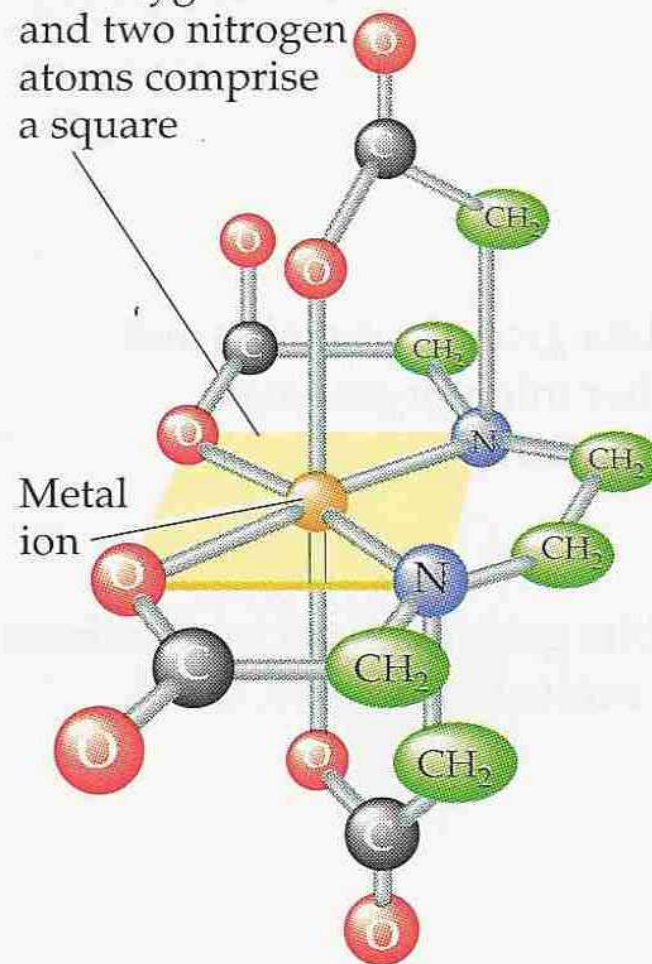


hexakyanoželezitan draselný

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, uhličitan sodný, uhličitan amonný, sirník 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.

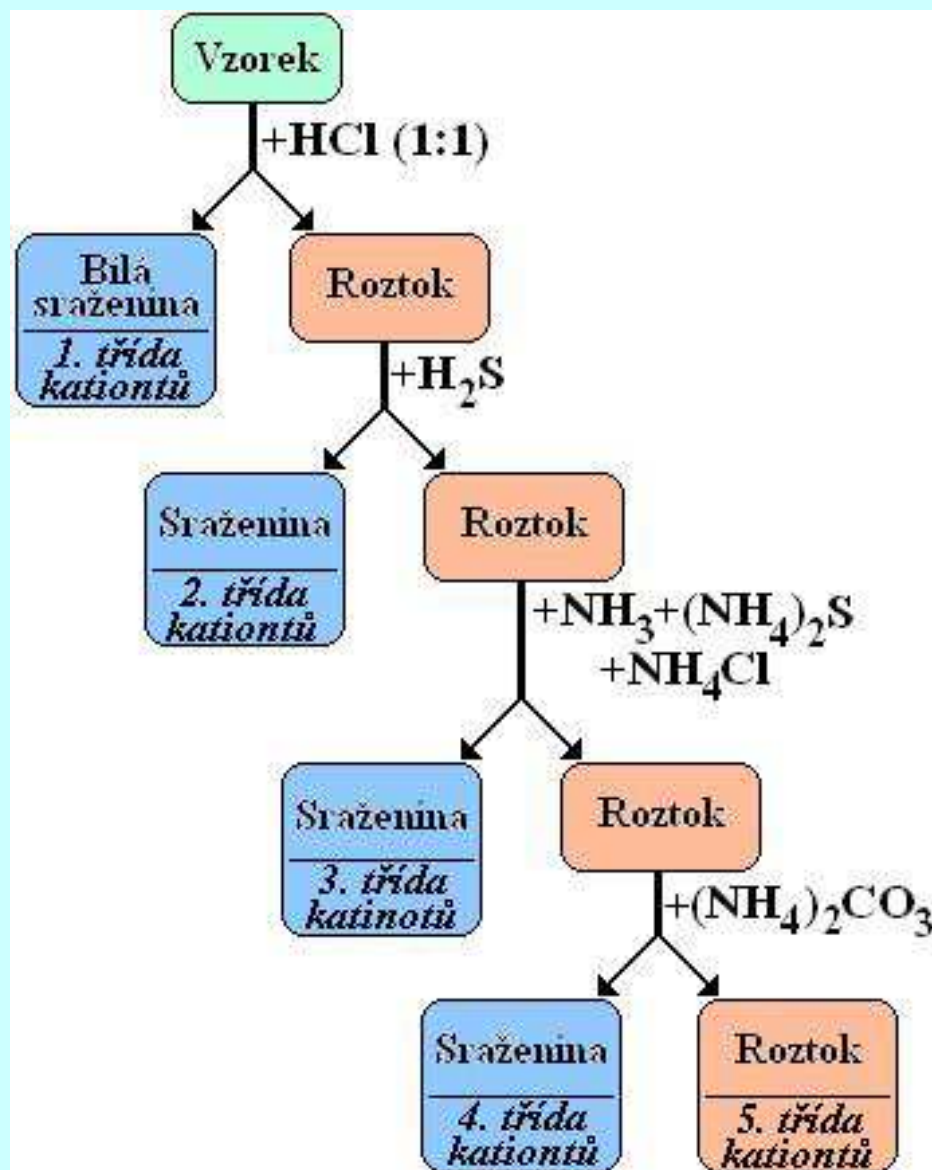
Analytická chemie kvalitativní

Rozdělení kationtů do analytických tříd:

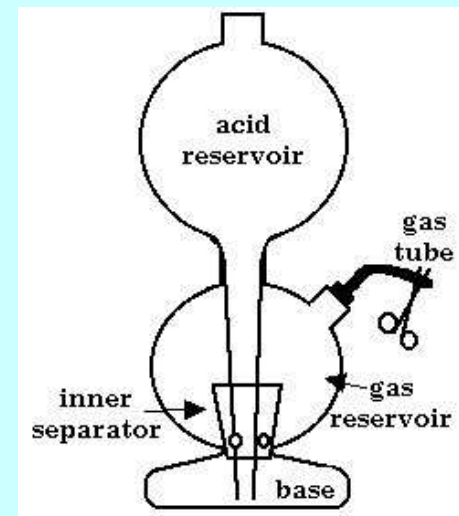
Fresenius, na základě chování chloridů, sulfidů, hydroxidů a uhličitánů

Kationty se dělí do 5 analytických tříd

(některé se z praktických důvodů dělí na 2 podtřídy)



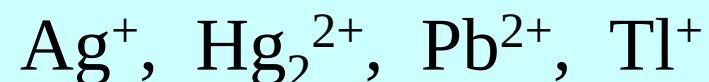
Carl Remigius
Fresenius
1818 –1897



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

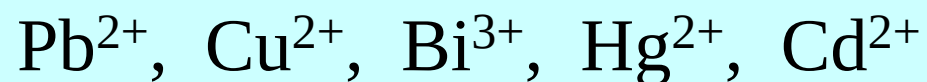
I. třída: Zředěná HCl sráží bílé chloridy.



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

Analytická chemie kvalitativní

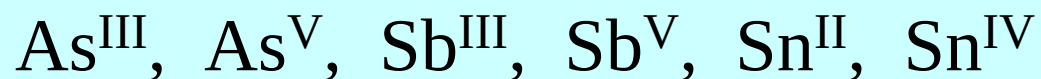
II. Třída: Srážejí se H_2S v kyselém prostředí jako sulfidy



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

Analytická chemie kvalitativní

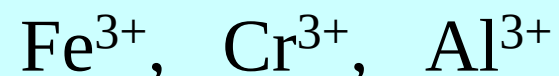
II. Třída: Srážejí se H_2S v kyselém prostředí jako sulfidy



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

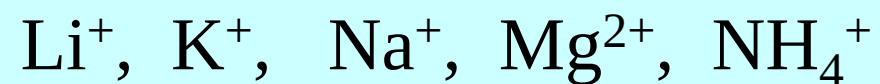
IV. Třída: Srážejí se uhličitanem amonným



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 ⁺	++ rozp. v NH ₄ OH	—	+	++	++	(+) rozp. na bezb. G	++	++	++	++	++ ozp. v thiosianu	++	Cerový chromát AgCl rozp. v NH ₄ OH
Hg ₂ ²⁺	++ NH ₄ OH černá	—	++	++	++	++ šedá, koloidní Hg	++ (post. černá Hg)	++	++	++	(+)	++	Sraž. Cl/NH ₄ OH černá
Pb ²⁺	+	++ černá s H ₂ S rozp. za horka	+	++	++	++	(+)	+	++	++	(+)	(+)	Oxid. jodid rozp. za horka Sraženina poje. nS
Ba ²⁺	—	++	—	—	—	—	—	++	++	++	—	—	Planizelená Rozpouštění na destičce +HCl skvrna zčernalá
Sr ²⁺	—	+	+	—	—	—	—	++	++	+	—	—	Planizelená Rozpouštění na papíře +HCl skvrna zčernalá
Ca ²⁺	—	+	++ pozvolná	—	—	—	+	++	++	—	—	—	Planizelená Sraženina s (COOH) ₂ po vytření kovu souborem
Hg ²⁺	—	—	(+) oxalátoslučeniny	++	++	++ (amidokompl.)	++ (HgO)	++	++	++	(+) na žlutý O ₂ H ₄ ²⁺	—	Reakce s f v přítomnosti CuI
Cu ²⁺	—	—	(+) oxalátoslučeniny	++	++	(+) aminokomplexy	++	++	++	++	++ (CuI)	—	Hexakyanidželeznatán (roslí Fe ⁺)
Cd ²⁺	—	—	—	++ maskov. KCN	++	(+) rozp. na bezb. G	++	++	++	+	—	—	Žlutý CdS s H ₂ S po maskování CN
Bi ³⁺	—	—	(+) oxalátoslučeniny	++	++	++	++	++	++ nerozp. v HNO ₃	++	(+) rozp. v nadb.	++	Bismuthiol
Sb ³⁺	—	—	—	++	(+) rozp. thio-kompl.	++	(+) antimonitany	++	+	+	+	++	Oranžový sulfid
Sn ²⁺	—	—	—	++	++	++	(+)	+	+	+	—	++	Silně redukční vlastnosti roztoku
Fe ³⁺	—	—	—	— zákal od síry	++	++	++	++	++	+	—	—	SbCl₃ tráví Berlinská modř
Cr ³⁺	—	—	—	—	++ vdouvat menší cti	(+) rozp. v NH ₄ OH	(+)	++	+	+	—	—	Oxide H₂O₂ rozp. v nadb.
Al ³⁺	—	—	—	—	++ (hydroxid)	++	(+) bezbarvá	+	++	+	—	—	rozp. v nadb. rozp. v nadb.
Co ²⁺	—	—	—	—	++ (menší cti)	(+) rozp. v nadb.	++ post. hnědné	++	++	+	—	—	S.SCN: tre vyřepat do etheru
Ni ²⁺	—	—	—	—	++	(+) rozp. v nadb.	++	++	(+)	+	—	—	Dinehydroxid v prosit. NH ₄ OH
Mn ²⁺	—	—	—	—	++ toustupně hnědné	+	++ (hnědné)	++ pleťová	++	+	—	—	Oxidace na MnO ₂ (dodržíte postup!)
Zn ²⁺	—	—	—	+	++	(+) pleťová	(+)	++	++	+	—	—	Bílý ZnS s H ₂ S po maskování CN
Mg ²⁺	—	—	—	—	+	+	++	++	++	—	—	—	Bílá sraženina NH ₄ MgPO ₄
Na ⁺ , K ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	plamenová zk.: Na oranž.
NH ₄ ⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nesslerovo čin. v parách zákal vz.

Vysvětlivky: + nedokonalé sražení ++ dokonalé sražení (+) sraženina se rozpouští v nadbytku činidla (barva původní sraženiny představuje pozadí buňky a barva vznikajícího roztoku je barevně zvýraznění textu)

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:



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

chroman sráží červenohnědý Ag_2CrO_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

Analytická chemie kvalitativní



Selektivní reakce kationtů:

Cu^{2+} hexakynoželeznatan 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+} hexakynoželezitan 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

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

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

hexakyanoželeznatan 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+} hexakynoželeznatan 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:

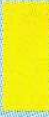
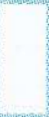
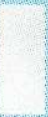
K^+ hexanitrokobaltitan sodný sráží jemnou
sraženinu Fischerovy soli $K_3[Co(NO_2)_6]$

Analytická chemie kvalitativní

Selektivní reakce kationtů:

Na^+ octan uranylo-zinečnatý sráží jemnou žlutou
sraženinu $\text{NaZn}(\text{UO}_2)_3(\text{Ac})_9 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$

Chemické složení barev zmíněných při zkouškách chromové žluti z obrazů Vincenta van Gogha *Břehty Seiny* a *Pohled na Arles s kosatci*. Pramen: Pigments through the Age.

barva	chemické složení pigmentu	použití v malbě	toxická
	chromová žlut ⁽¹⁾	PbCrO ₄	po roce 1810 ano
	kadmiová žlut ⁽²⁾	CdS	po roce 1840 ano
	neapolská žlut	Pb(Sb ₂ O ₃) ₂ · Pb ₃ (Sb ₃ O ₄) ₂	po roce 1830 ano
	auripigment (královská žlut)	As ₂ S ₃	od antiky ano
	žluté železité okry	oxidy a hydroxidy železa	od pravěku ne
	viridiánová zeleň	Cr ₂ O ₃ · 2H ₂ O	od 16. stol.? ne
	svinibrodská (smaragdová) zeleň	Cu(CH ₃ COO) ₂ · 3Cu(AsO ₂) ₂	po roce 1814 ano
	olovnatá běloba	Pb(OH) ₂ · 2PbCO ₃	od antiky ano
	litoponová běloba	BaSO ₄ · ZnO	1853 ne
	baryová běloba	BaSO ₄	1782 ne
	zinková běloba	ZnO	1844 ne
	berlínská (pruská, pařížská) modř	Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ · 15H ₂ O	po roce 1706 ne
	lampová čern	C (saze)	od pravěku ne

Pozn.: 1) sloučeniny Cr^{VI} jsou karcinogenní; od roku 2011 zákaz užití v EU

2) sloučeniny Cd jsou karcinogenní

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, hexakynoželeznatany, rhodanidy

Sulfidy

Dusitany

Octany, mravenčany

Analytická chemie kvalitativní

III. Skupina aniontů:

(Ag-, Ba-)

Dusičnany

Chlorečnany, chloristany

Manganistany

54/58

	Ba ²⁺	Ba ²⁺	Ba ²⁺	Ag ⁺	Ag ⁺	Redukce	Redukce	Oxidace	Těkavost
		Zřed. kys.octová	Zřed. HCl		Zřed. HNO ₃	MnO ₄ ⁻	I ₂	I ⁻	
F ⁻	+	+	—	—	—	—	—	—	+
Cl ⁻	—	—	—	rozp. ve zř. NH ₄ OH	+	(+)	—	—	—
Br ⁻	—	—	—	rozp. v konc. NH ₄ OH	+	+	—	—	—
I ⁻	—	—	—	rozp. v konc. NH ₄ OH	+	+	—	—	—
ClO ⁻	—	—	—	(+)	(+)	(+)	—	+	—
ClO ₃ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	+	—
ClO ₄ ⁻	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BrO ₃ ⁻	—	—	—	+	+	—	—	+	—
IO ₃ ⁻	+	+	+	+	+	—	—	+	—
IO ₄ ⁻	—	—	—	(+)	—	—	—	+	—
HS ⁻	—	—	—	+	+	+	+	—	+
SO ₃ ²⁻	+	+	—	+	—	+	+	—	+
S ₂ O ₃ ²⁻	+	+	—	rozp. v nadb.	—	+	+	—	+
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 srážení (+) nedokonale srážení

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)